

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.  Instalacje elektryczne  Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Nr: E393- 02
		Str: 1 / 16

## **OPIS TECHNICZNY**

### **Zmiana „a”:11-2016**

Opis dla zmiany „a” wyróżniono pogrubioną czcionką.

#### Spis treści:

1. Przedmiot opracowania	str.2
2. Inwestor	str.2
3. Podstawa opracowania	str.2
4. Zakres opracowania	str.4
5. Zasilanie i pomiar energii elektrycznej	str.4
6. Instalacje odbiorcza nN	str.5
7. Zagadnienia ochrony przeciwporażeniowej	str.9
8. Zagadnienia ochrony przeciwprzepięciowej	str.11
9. Uwagi końcowe	str.11
10. Obliczenia techniczne	str.11

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.  Instalacje elektryczne  Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Nr: E393- 02
		Str: 2 / 16

## **OPIS TECHNICZNY**

### **1. Przedmiot opracowania.**

Przedmiotem opracowania są instalacje elektryczne oświetlenia ścieżek w Parku Chrobrego w Gliwicach oraz wyposażenie elektryczne dla zasilania urządzeń nagłośnienia imprez kulturalno-plenerowych w Parku.

### **2. Inwestor.**

Inwestorem jest Gmina Gliwice – Miejski Zarząd Usług Komunalnych, ul.Strzelców Bytomskich 25c, 44-109 Gliwice

### **3. Podstawa opracowania.**

Projekt opracowano na podstawie:

- projektu architektonicznego zagospodarowania terenu Parku Chrobrego,
- warunków technicznych dla budowy oświetlenia Parku Chrobrego w Gliwicach nr PU.7021.14.119.2016,
- warunków technicznych przeprowadzenia instalacji oświetleniowej przez mostki nad rowem R-CH w Parku Chrobrego przy ul.Akademickiej w Gliwicach nr PU.7021.7.142.2016,
- **warunków przyłączenia do sieci dystrybucyjnej nr G/ALE/9028/2016 wraz z aneksem nr 1 (na wniosek Inwestora) z dnia 29.08.2016 i aneksem nr 2 (za sprawą TAURON DYSTRYBUCJA) z dnia 21.10.2016,**
- uzgodnień dodatkowych z Inwestorem – protokół ustaleń do projektu z dnia 06.09.2016
- przepisów i norm aktualnych w temacie opracowania:

- |     |                  |  |
|-----|------------------|--|
| 1.  | PN-IEC 60050-442 | Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Sprzęt elektroinstalacyjny                                 |
| 2.  | PN-IEC 60050-826 | Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Część 826: Instalacje elektryczne                          |
| 3.  | PN-HD 60364-1    | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe                     |
| 4.  | PN-HD 60364-6-61 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Cz.6.Sprawdzenie   |
| 5.  | PN-IEC 60364-3   | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk                            |
| 6.  | PN-IEC 60364-4   | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa (wszystkie arkusze)   |
| 7.  | PN-IEC 60364-5   | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego (wszystkie arkusze) |
| 8.  | PN-EN 60865-1    | Obliczanie skutków prądów zwarciovych. Część 1: Definicje i metody obliczania                                |
| 9.  | PN-EN 60439-1    | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne                                     |
| 10. | PN-EN 60439-2    | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii           |

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.	Nr: E393- 02
	Instalacje elektryczne Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Str: 3 / 16

## **OPIS TECHNICZNY**

- |  |  |
|--|--|
| <p>11. PN-EN 60947</p> <p>12. PN-EN 60529</p> <p>13. PN-EN 50102</p><br><p>14. PN-EN 60446</p><br><p>15. PKN-CENTR 13201-1</p> <p>16. PN-EN 13201-2</p> <p>17. PN-EN 13201-3</p> <p>18. PN-EN 13201-4</p><br><p>19. PN-EN 62305-4</p> <p>20. N SEP-E-001</p> <p>21. N SEP-E-004</p> <p>22. PN-E -08501</p> <p>23. PN-90/E-06401.01</p> <p>24. PN-90/E-06401.02</p> <p>25. PN-90/E-06401.04</p><br><p>26.</p> <p>27.</p> <p>28.</p> <p>29.</p> <p>30.</p> | <p>elektrycznej</p> <p>Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa</p> <p>Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)</p> <p>Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń (Kod IK)</p> <p>Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja – Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.</p> <p>Oświetlenie dróg-Cz.1:Wybór klasy oświetlenia.</p> <p>Oświetlenie dróg-Cz.2:Wymagania oświetleniowe</p> <p>Oświetlenie dróg-Cz.3:Obliczenia parametrów oświetleniowych.</p> <p>Oświetlenie dróg-Cz.4:Metody pomiarów oświetlenia.</p><br><p>Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach</p> <p>Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa</p> <p>Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa</p> <p>Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.</p> <p>Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Postanowienia ogólne.</p> <p>Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Połączenia i zakończenia żył.</p> <p>Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe na napięcie powyżej 0,6/1kV.</p> <p>Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (część V) Wydanie 2 Warszawa, Wydawnictwo Akcydensowe 1981 r.</p> <p>Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych. Wymagania ogólne. Kod CPV 45000000-7. Wydanie II, OWEOB Promocja – 2005 r.</p> <p>Ustawa z dnia 07.07.1994-Prawo Budowlane (Dz.U.nr 89 z 1996, poz.414, z późn.zmianami),</p> <p>Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).</p> <p>Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664).</p> |
|--|--|

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.  Instalacje elektryczne  Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Nr: E393- 02
		Str: 4 / 16

## **OPIS TECHNICZNY**

### **4. Zakres opracowania.**

Opracowanie obejmuje:

- zasilanie w energię elektryczną całego obszaru, zwanego dalej Obiektem, instalacji elektrycznych w Parku – **z uwzględnieniem zmiany warunków przyłączenia ,tj.aneksu nr 2 z dnia 21.10.2016,**
- układy pomiarowe energii elektrycznej: oddzielny dla instalacji oświetlenia ścieżek, oddzielny dla zasilania nagłośnienia imprez kulturalnych,
- rozdzielnicę nN, zwaną dalej „plenerową”, dla zasilania urządzeń nagłośnienia,
- rozdzielnicę nN, zwaną dalej „szafką oświetlenia”, dla zasilania i sterowania oświetleniem ścieżek,
- rozdzielnice nN, zwane dalej skrzynkami oświetlenia architektonicznego, dla zasilania opraw akcentujących roślinę, napisy PARK CHROBREGO na wejściach – tzw. „witacze” oraz linie świetlne LED tworzące „bramy świetlne” na wejściach,
- sieć kablową nN dla zasilania oświetlenia ścieżek Parku, oświetlenia architektonicznego oraz zasilania rozdzielnicy plenerowej,
- słupy oraz oprawy oświetlenia ścieżek.

### **5. Zasilanie i pomiar energii elektrycznej.**

Zgodnie z warunkami przyłączenia opracowanymi przez Przedsiębiorstwo Dystrybucyjne TAURON w Gliwicach i **późniejszą zmianą w postaci aneksu nr 2**, zasilanie elektryczne Obiektu Parku przewidziane jest ze złącza kablowego typu ZK3a ujętego w projekcie przyłączenia Obiektu do sieci dystrybucyjnej. **W konsekwencji zmiany warunków przyłączenia (aneks nr 2) projektowane złącze przyłączowe ZK3a przewiduje się usytuować z prawej strony ścieżki nr 2 Parku – dla obserwatora od strony ul.Akademickiej , w pobliżu skrzyżowania ścieżek nr 2 i 6, w okolicy istniejącego budynku nr 30. Dyspozycję sugerowanej lokalizacji złącza ZK3a przekazano do Biura Projektów realizującego projekt przyłącza.**

Przyłączenie Obiektu wraz ze złączem kablowym ZK3a do sieci dystrybucyjnej zostanie zrealizowane przez TAURON Dystrybucję w ramach umowy o przyłączenie. Granicę eksploatacji wyznacza miejsce dostarczenia energii elektrycznej, tj. w złączu ZK3a.

**Zasilanie elektryczne projektowanej instalacji w Parku będzie wykonane kablem YAKXS 4x120mm<sup>2</sup> w układzie sieciowym TN-C ; kabel należy doprowadzić do zestawu złączowo-pomiarowego o ozn.ZK2a-2P, oznaczonego i wykonanego wg standardu technicznego nr 1/DMN/2014 z października 2015, wymaganego przy budowie zestawów złączowo-pomiarowych w sieci dystrybucyjnej nN , w Tauron Dystrybucja S.A.**

**W konsekwencji zmiany warunków przyłączenia i nowej lokalizacji złącza przyłączowego ZK3a, zmianie ulega także lokalizacja zestawu ZK2a-2P; zestaw ZK2a-2P należy zabudować w bezpośrednim sąsiedztwie projektowanej lokalizacji szafy oświetleniowej o ozn.SZO – p.punkt 6.2 opisu.**

Opisane powyżej zmiany lokalizacji urządzeń przyłączowo-rozdzielczych nie wprowadzają zmian w projektowanych pierwotnie trasach kablowych, poza likwidacją odcinka trasy pomiędzy ścieżkami nr 3 i 9 w pasie przydrogowym do ul.Akademickiej, co ma istotne znaczenie w zagadnieniach koordynacji projektowanej sieci kablowej w Parku.

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.  Instalacje elektryczne  Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Nr: E393- 02
		Str: 5 / 16

## **OPIS TECHNICZNY**

**Zmiany dotyczące doboru kabli i ich długości w odniesieniu do nowych lokalizacji urządzeń będą ujęte w dalszej części opisu a także w dokumentacji opatrzonej symbolem zmiany - „a”.**

Rozdział energii na dwa układy pomiarowe nastąpi w złączu ZK2a.

Pomiar energii elektrycznej zrealizowany będzie przez dwa bezpośrednie układy pomiarowe, tj. oddzielny układ dla zasilania urządzeń nagłośnienia imprez kulturalnych o mocy przyłączeniowej 28kW oraz oddzielny układ dla instalacji oświetlenia ścieżek w Parku o mocy przyłączeniowej 18kW.

Zestaw ZK2a-2P będzie wykonany w obudowach termoutwardzalnych z cokołem wg typu: SKRF 260/800/1-320+NDC + SKRF 400/800/1-320 +NDC + SKRF 260/800/1-320+NDC i **będzie zainstalowany w zabudowie szeregowej z szafą oświetlenia SZO, frontem do ul. Akademickiej i po prawej stronie szafy.**

Połączenia wewnętrzne w złączu ZK2-2P należy wykonać zgodnie ze standardem ( typ i przekrój przewodów) oraz schematem ideowym **E393-04 ze zmianą „a”**. W zestawie złączowo-pomiarowym należy wykonać uziemienie przewodu PEN.

Do zamykania zestawów należy stosować system MasterKey (system klucza generalnego) zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie standardami w TAURON Dystrybucja S.A.; do złącz pomiarowych należy zastosować wkładki abonenckie obowiązujące dla obszaru Gliwice.

Oznaczenia i opisy na obudowach zestawu należy wykonać zgodnie z wymaganiami standardu nr 1/DMN/2014.

### **6. Instalacja sieci odbiorczej nN.**

**Z zestawu ZK2a-2P zasilane będą projektowane rozdzielnice : „plenerowa” o oznaczeniu RP oraz oświetlenia Parku o oznaczeniu SZO.**

Rozdzielnica RP będzie zasilana ze złącza pomiarowego 1P2, w układzie sieciowym TN-C, kablem typu YAKXS 4x50mm<sup>2</sup>, ułożonym w osłonie rurowej i w ziemi, natomiast szafa oświetlenia SZO - ze złącza pomiarowego 1P1, w układzie sieciowym TN-C, przewodami typu LgY25mm<sup>2</sup> (połączenie pomiędzy złączami-w osłonie rurowej).

**Na poziomie rozdzielnicy planerowej RP oraz szafy oświetlenia SZO należy dokonać przekształcenia układu TN-C na układ TN-C-S, tj. doprowadzony do rozdzielnicy przewód PEN, uziemiony w zestawie złączowo- pomiarowym, należy rozdzielić na przewody N i PE; przewód PE należy uziemić. Należy tu dodać, że na poziomie rozdzielnicy nie powinny występować dwa przewody spełniające funkcję przewodu ochronnego – PE i PEN.**

Opisany powyżej układ zasilania i pomiaru energii elektrycznej pokazano na schemacie – **rys.nr E393-04 ze zmianą „a”**.

#### **6.1. Rozdzielnica „plenerowa” RP.**

Rozdzielnica RP przewidziana jest do zasilania urządzeń nagłośnienia i oświetlenia towarzyszących organizacji imprez kulturalno-plenerowych na terenie Parku i będzie zlokalizowana w obszarze Parku przewidzianym na te imprezy - w pobliżu ścieżki nr 5 (ścieżka od strony kortów tenisowych) i w miejscu równym ok.1/2 długości ścieżki .

Rozdzielnicę stanowi dwuczęściowy zestaw oparty na obudowie izolacyjnej typu SKRF-800/600/1, wyposażony w aparaturę rozdzielczą i zabezpieczającą – w jednej części oraz gniazda wtykowe CCE 16A/1, 16A/3 i 32A/3 – w części drugiej. Obwody do gniazd wtykowych zostały zabezpieczone wyłącznikami nadprądowymi oraz ochroną uzupełniającą w postaci wyłączników różnicowoprądowych.

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.  Instalacje elektryczne  Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Nr: E393- 02
		Str: 6 / 16

## **OPIS TECHNICZNY**

Dane elektroenergetyczne rozdzielnic:

- napięcie pracy: 230/400V, 50Hz
- moc przyłączeniowa: 28kW
- moc szczytowa: 26,6kW
- obliczona wartość prądu obciążenia: 41,3A.

Uwaga: podłączenie odbiorników do gniazd wtykowych powinno być dostosowane do wartości zabezpieczeń nadprądowych obwodów do tych gniazd.

### 6.2. Instalacja oświetlenia ścieżek w Parku.

Na potrzeby zasilania oświetlenia ścieżek spacerowych Parku przewidziana jest szafa oświetlenia o ozn.SZO oparta o standardowe wykonanie wg ZPUE Gliwice. To standardowe wykonanie odnosi się do obudowy izolacyjnej oraz aparatury:

- wykonawczej , którą stanowi stycznik elektromagnetyczny w układzie jeden stycznik 3-biegunowy z równolegle połączonymi stykami w każdej fazie i sterowany zegarem astronomicznym CPA 4.0
- zabezpieczeń obwodów wyjściowych, w tym zabezpieczenie na okoliczność ewentualnego zasilania instalacji oświetlenia w ul.Akademickiej, z podstawą bezpiecznikową , którą stanowi rozłącznik bezpiecznikowy o prądzie znamionowym 160A. Dodatkowe wyposażenie szafy – nie objęte standardem - stanowi aparatura rozdzielczo-zabezpieczająca obwody oświetlenia architektonicznego, tj.obwody podświetlania roślin w Parku oraz obwody oświetlenia akcentującego wejścia na ścieżki w Parku.

Szafa oświetlenia będzie usytuowana na terenie Parku, w pobliżu ul.Akademickiej – w ok.1/2 odległości pomiędzy kanałem burzowym a ścieżką, w kolejności drugą, od skrzyżowania z ul.M.C.Skłodowskiej.

Zgodnie z warunkami technicznymi oprac.przez Urząd Miejski, dla potrzeb ewentualnego sterowania inteligentnego oświetleniem, przewiduje się pustą obudowę izolacyjną o wymiarach 400x800mm (szer x wys.) wraz fundamentem.

Instalacja oświetlenia będzie pracować w układzie sieciowym TN-S.

W instalacji oświetlenia przewiduje się trzy obwody oświetlenia ścieżek zrealizowane na słupach parkowych z oprawami i źródłem LED oraz trzy obwody w instalacji oświetlenia architektonicznego.

Uwagi dodatkowe:

1. Zamki w rozdzielnicach należy wyposażyć we wkładki z numerem klucza uzgodnionym z Użytkownikiem,
2. Oznaczenia i opisy:
  - na wewnętrznej stronie drzwiczek obudów należy umieścić, w sposób trwały, tabliczkę znamionową zawierającą nazwę producenta, typ lub numer identyfikacyjny wyrobu, datę produkcji, podstawowe parametry elektryczne i mechaniczne wyrobu, znak CE, klasę ochronności oraz stopień szczelności IP.
  - zgodnie z normą [ p.3, poz.22.], na zewnętrznej stronie drzwiczek obudów należy umieścić, w sposób trwały, tabliczkę ostrzegawczą, o wymiarach 7,4 cm (szerokość) x 10,5 cm (wysokość) o treści: „NIE DOTYKAĆ! URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE!. Mocowanie tabliczki musi zapewnić utrzymanie stopnia IP44 oraz II klasy ochronności izolacji.

Elementami konstrukcyjnymi oświetlenia ścieżek będą słupy z kompozytów polimerowych, stożkowe, o wysokości 5m, pomalowane w kolorze RAL 7016 i zamocowane na fundamencie o rozstawie śrub do mocowania słupa - 200mm . Fundamenty słupów należy posadowić w ziemi, poza ścieżką i zgodnie z rysunkiem E393-17.

Dla posadowienia fundamentu należy wykonać wykop szerokoprzestrzenny o głębokości

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.	Nr: E393- 02
	Instalacje elektryczne Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Str: 7 / 16

## **OPIS TECHNICZNY**

dostosowanej do wysokości fundamentu. Nie należy dopuszczać do zalania wykopu wodami opadowymi i gruntowymi. Na dnie wykopu należy wykonać tzw.poduszkę z piasku o grubości 20cm zagęszczonego mechanicznie i wstępnie wypoziomowaną. Zewnętrzną powierzchnię fundamentu należy zabezpieczyć atestowanym środkiem impregnującym, np.asfaltową emulsją anionową. Po ustawieniu i wypoziomowaniu fundamentu należy zasypywać wykop gruntem niespoistym ; grunt należy układać zagęszczanymi warstwami o wysokości 20cm. Po wprowadzeniu kabli, wewnątrz fundamentu należy wypełnić piaskiem.

Przewidziany rozstaw słupów wynosi ok.25m i jest adekwatny do wyników obliczenia oświetlenia wg formuły DIALUX (obliczenia oświetlenia stanowią załącznik do nin.projektu).

Do oświetlenia przewiduje się oprawy ze źródłem LED , wykonane z wysokociśnieniowego aluminium w kolorze RAL 7016, w I klasie ochronności i z poziomem szczelności IP67, mocowane bezpośrednio do słupa . Oprawy będą wyposażone w zasilacze prądowe LED z możliwością regulacji w zakresie 350-700mA. Zasilacz ponadto będzie wyposażony w następujące funkcje sterownicze:

- funkcję stałego strumienia świetlnego,
- funkcję AstroDIM , która zapewnia obniżanie mocy w porze nocnej na podstawie ustawień czasu włączania/wyłączania w wewnętrznym timerze i bez zewnętrznej infrastruktury sterowania,
- funkcję DALI na okoliczność ewentualnego zastosowania systemu sterowania oświetleniem

oraz będzie wyposażony w funkcję ochrony przeciwprzepięciowej.

Przewidziane w instalacji elektrycznej obwody oświetlenia obejmują następującą ilość opraw:

- obwód nr 1 : 33 szt opraw
- obwód nr 2 : 35 szt opraw
- obwód nr 3 : 32 szt opraw.

Połączenia elektryczne pomiędzy szafą oświetlenia a poszczególnymi słupami w obwodach 1,2,3 należy wykonać kablem typu YAKXS 5x35mm<sup>2</sup> ułożonym w osłonie rurowej i w ziemi.

Kable należy prowadzić wzdłuż ścieżek i pod ścieżką.

Prace związane z okablowaniem oświetlenia, w tym prace ziemne, należy wykonywać równoległe z robotami drogowymi uwzględniając przewidziane w projekcie wykonawczym robót budowlanych korytowanie ścieżki do głębokości 53cm.

Przewiduje się następującą kolejność robót na ścieżkach:

1. posadowienie fundamentu słupa - zgodnie z rysunkiem E393-17 i czynności wyżej opisanych,
2. korytowanie ścieżki do gł."-53cm - zgodnie z hamonogramem robót drogowych,
3. wykop rowu kablowego w ścieżce poniżej wykorytowanego dna i w pasie zgodnie z rysunkiem E393-17,
4. ułożenie kabli w osłonach rurowych, w rowie , z wyprowadzeniem kabli ponad fundament,
5. zasypanie rowu warstwami piasku i pospółki do poziomu koryta i ułożenie folii oznaczeniowej na wysokości poziomu dna koryta,
6. podbudowa ścieżki z ławą fundamentową pod obrzeża włącznie,
7. montaż słupów oświetlenia na uprzednio posadowionym fundamencie,
8. montaż opraw oświetlenia z samochodu z platformą i balkonem,
9. prace wykończeniowe na ścieżce .

Na potrzeby infrastruktury kablowej należy wykonać dodatkowy rów kablowy o głębokości 40cm poniżej linii dna koryta ścieżki („ - „ 53cm) i szerokości 30cm w pasie przewidzianej ławy fundamentowej pod kostkę granitową ograniczającą nawierzchnię ścieżki.

Dalsze czynności budowy infrastruktury obejmują:

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.  Instalacje elektryczne  Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Nr: E393- 02
		Str: 8 / 16

### **OPIS TECHNICZNY**

- nasypanie warstwy piasku o grubości 10cm na dno rowu,
- ułożenie osłony rurowej z kablem,
- nasypanie warstwy piasku o grubości 15cm (grubsza warstwa piasku ze względu na zagęszczanie pospółki stanowiącej podbudowę ścieżki),
- ułożenie folii oznaczeniowej na warstwie wypełnienia rowu pospółką do poziomu dna koryta, tj. poziomu „- „ 53cm nad ułożoną osłoną z kablem. Wykonanie powyższych czynności zobrazowano na rys.nr E393-13,ark2.

Na potrzeby ułożenia bednarki uziemiającej wzdłuż trasy kabli 1P1-N i 1 P2-N, dno rowu kablowego należy pogłębić o dalsze 10cm i zasypać rodzimym gruntem bezkamienistym. Podczas wykonywania prac ziemnych należy zachować właściwe odległości poziome (przy zbliżeniach) i pionowe (przy skrzyżowaniach) z istniejącą infrastrukturą podziemną ; należy ponadto zachować zasadę ograniczenia szkód dla istniejących korzeni drzew i krzewów.

Ułożenie pozostałych kabli w osłonie rurowej należy wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004, tj. z wykonaniem rowu kablowego o głębokości 50cm, z podsypką piaskową pod i nad kablem w osłonie o grubości 10cm, z folią oznaczeniową na wysokości 25cm zasypania rowu.

Prace ziemne w rejonie drzew należy wykonać ręcznie. Nie należy przecinać korzeni, natomiast odkryte korzenie należy osłonić (torfem, jutą bądź folią) w dni słoneczne. Usuwanie jakichkolwiek korzeni, w tym drobnych, które znajdują się w rejonie wykopu, należy wykonywać pod nadzorem inspektora.

Skrzyżowanie trasy kablowej z istniejącym kanałem burzowym należy wykonać poza częścią otwartą kanału, tzn.przepust (y) rurowy dla kabli należy wykonać metodą sterowanego przewiertu pod rurami zamkniętego rejonu kanału w pobliżu ul.Akademickiej i na głębokości 25cm + średnicy rurociągu poniżej dna kanału (rurociągu).

Końce odcinków kabli pomiędzy słupami należy wprowadzić do komory kablowej słupa a ich żyły połączyć przy użyciu złączek typu IZK; końce osłon kabli należy wyprowadzić poza górną krawędź fundamentu.

Do bezpiecznikowego złącza IZK-4-01 należy przyłączyć żyłę fazową przewodu typu YDY 3x2,5 przewidzianego do podłączenia zasilacza w oprawie. Przewód ten należy wciągnąć do słupa przed jego zamocowaniem do fundamentu. Przewód do oprawy należy zabezpieczyć bezpiecznikiem o wartości 2A. Poszczególne oprawy w obwodzie należy zasilac przemiennie z faz L1,L2,L3.

#### 6.3. Instalacja oświetlenia architektonicznego.

Zakres oświetlenia architektonicznego obejmuje:

- ozdobne podświetlenie roślin-krzewów
- oświetlenie tzw.”witaczy”, czyli napisów „PARK CHROBREGO”
- oświetlenie liniowe w podłożu ścieżki wejściowej i w słupkach tworzące „bramę świetlną” na wejściach do Parku.

Oba podświetlenia i oświetlenia będą zrealizowane przy pomocy oprawy posadzkowej /do gruntu, ze źródłem metalhalogenkowym o mocy 70W dla podświetlenia roślin-drzew i o mocy 50W w przypadku „witaczy”. Wybór źródła światła w tym oświetleniu jest uzasadniony emisją termiczną źródła, co w okresie zimowym ma istotne znaczenie w przypadku przysypiania klosza oprawy śniegiem.

Ze względu na spodziewany prąd upływu między żyłami kabla (długość kabla pomiędzy SZO a rośliną przewidzianą do podświetlenia >200m) przewidziano lokalny (w pobliżu rośliny, „witaczy”) rozdział energii wyposażony w zabezpieczenia nadprądowe i ochronne-uzupełniające. Temu celowi służyć będą lokalne szafki (skrzynki) rozdzielcze w obudowie



VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.  Instalacje elektryczne  Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Nr: E393- 02
		Str: 9 / 16

## **OPIS TECHNICZNY**

izolacyjnej, do których należy doprowadzić kabel z szafy oświetlenia SZO. I tak:

- skrzynka SO3, zasilana kablem YAKXS 5x10mm<sup>2</sup>, będzie usytuowana w pobliżu podświetlanego drzewa. Ze skrzynki będą zasilane dwie oprawy do zabudowy w gruncie o mocy 70W. Połączenia do opraw (do każdej oprawy z osobna) należy wykonać kablami YLY3x1,5 ułożonymi w ziemi i w osłonie rurowej karbowanej o średnicy zewn.20mm. Ułożenie kabli w osłonie i w ziemi należy wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004. Zabudowę oprawy w gruncie (puszka montażowa + oprawa) wraz z drenażem odwadniającym oraz połączenia elektryczne należy wykonać zgodnie z instrukcją fabryczną .
- skrzynki SO2 i SO3, zasilane kablem YAKXS 5x10mm<sup>2</sup>, będą usytuowane w rejonie wyróżnionych w formie „witaczy” wejść do parku i będą wyposażone w aparaturę zabezpieczającą wypusty do opraw gruntowych na potrzeby podświetlania „witaczy” oraz linii LED tworzących „bramę świetlną.

Na potrzeby oświetlenia „witaczy” przewidziano oprawy posadzkowe ze źródłem matalhalogenkowym o mocy 50W. Z szafki SO1 będą zasilane oprawy dla „witaczy” na placu w okolicy Hali Widowiskowej, w ilości 6szt, z szafki SO2 – oprawy w okolicy Mysiej Górki, w ilości 7szt.

Połączenia do opraw (do każdej oprawy z osobna) należy wykonać kablami YLY3x1,5 ułożonymi w ziemi i w osłonie rurowej karbowanej o średnicy zewn.20mm. Ułożenie kabli w osłonie i w ziemi należy wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004. Zabudowę oprawy w posadzce (puszka montażowa+oprawa) oraz połączenia elektryczne należy wykonać zgodnie z instrukcją fabryczną .

Oświetlenie „bramy świetlnej” , w postaci profili liniowych LED, będzie zrealizowane na podstawie aranżacji architektonicznej (dostawa i montaż) ujętej w projekcie wykonawczym branży architektoniczno-budowlanej- rysunki APG3, APH3. Zasilanie elektryczne o napięciu 230VAC należy doprowadzić do słupów „bramy świetlnej” - do każdego słupa oddzielnie - ze skrzynek oświetlenia SO1 i SO2. Połączenia do słupów należy wykonać kablami YLY 3x1,5mm<sup>2</sup> ułożonymi w ziemi i w osłonie rurowej karbowanej o średnicy zewn.20mm.Ułożenie kabli w osłonie i w ziemi należy wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004. Konstrukcję słupów, do których doprowadzone będzie zasilanie elektryczne, należy objąć połączeniami wyrównawczymi przy pomocy przewodu LgY o przekroju co najmniej 6mm<sup>2</sup>.Połączenia wyrównawcze należy przyłączyć do uziemienia przewodu ochronnego w zasilaniu elektrycznym skrzynek SO1,2,3 p.punkt 7.1.

### **7. Zagadnienia ochrony przeciwporażeniowej.**

Ochrona przeciwporażeniowa, zgodnie z normą PN-HD 60364 [punkt 2, poz.3], oparta jest na trójstopniowej strukturze, którą tworzą:

- ochrona podstawowa (ochrona przed dotykiem bezpośrednim)
- ochrona przy uszkodzeniu (ochrona dodatkowa)
- ochrona uzupełniająca.

Środki ochrony składają się z kombinacji środka ochrony podstawowej i niezależnego od niej środka ochrony dodatkowej (ochrony przy uszkodzeniu). Dodatkowo przewidziana jest ochrona uzupełniająca ochronę podstawową lub ochronę przy uszkodzeniu w razie niesprawności środków ochrony podstawowej lub ochrony dodatkowej.

Powyższy zapis odnosi się głównie do rozdzielnic „plenerowej” RP i odbiorników przewidzianych do zasilania (podłączenia) przy użyciu przewodów do odbiorników ruchomych a także do instalacji oświetlenia przy użyciu opraw posadzkowych. Ochrona uzupełniająca przy dotyku bezpośrednim (podstawowa) jest wymagana wg HD 60364-4-41 w obwodach odbiorczych urządzeń ruchomych o prądzie znamionowym nieprzekraczającym

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.	Nr: E393- 02
	Instalacje elektryczne Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Str: 10 / 16

## **OPIS TECHNICZNY**

32A, przeznaczonych do użytkowania na wolnym powietrzu. To wymaganie obowiązuje niezależnie od sposobu przyłączania tych urządzeń.

W odniesieniu do instalacji oświetlenia ścieżek ochrona uzupełniająca nie jest wymagana; zastosowany w instalacji przewód ochronny jest następstwem dokonanego na poziomie szafy oświetlenia przekształcenia układu TN-C na , TN-C-S i TN-S dla potrzeb rozdzielni „plenerowej” i oświetlenia posadzkowego a także wyposażenia oprawy oświetlenia ścieżek w ochronnik przeciwprzepięciowy.

Ochrona podstawowa zrealizowana jest przez zastosowanie izolowanych części czynnych instalacji elektrycznych oraz umieszczenie części czynnych wewnątrz obudowy o stopniu ochrony IP44. Obydwa środki zapewniają ochronę przed umyślnym (niezamierzonym) dotknięciem części czynnych.

Obudowa będzie trwale zamocowana i posiada dostateczną stabilność, i trwałość, i wytrzymałość mechaniczną zapewniającą utrzymanie wymaganego stopnia ochrony w warunkach normalnej eksploatacji.

Ochrona przy uszkodzeniu zrealizowana jest przez samoczynne wyłączenie zasilania.

Samoczynne wyłączenie zasilania polega na wyłączeniu obwodu, a przynajmniej tego bieguna, w którym wystąpiło uszkodzenie izolacji podstawowej w celu zapewnienia ochrony dodatkowej (ochrony przy uszkodzeniu). Samoczynnego wyłączenia dokonują łączniki zabezpieczeniowe, stosownie do okoliczności: bezpieczniki, wyłączniki nadprądowe i/lub zabezpieczenia różnicowoprądowe. Największy dopuszczalny czas samoczynnego wyłączenia zasilania w obwodach odbiorczych o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 32A wynosi 0,4s.

Samoczynne wyłączenie zasilania jest środkiem ochrony wymagającym zastosowania przewodu ochronnego w każdym obwodzie. Wszelkie części jednocześnie dostępne powinny być przyłączone do tego samego uziemienia. Warunek ten nie odnosi się do instalacji oświetlenia ścieżek, w której zastosowano ochronę w postaci izolacji podwójnej.

Warunkiem skuteczności samoczynnego wyłączenia zasilania jest dostatecznie mała impedancja  $Z_s$  [Ω] pętli zwarciowej L-PE. W obwodzie o napięciu względem ziemi  $U_o$  [V] impedancja pętli zwarciowej  $Z_s$  powinna spełniać warunek:

$$Z_s \leq U_o / I_a$$

przy czym  $I_a$  [A] jest prądem wyłączającym zabezpieczenia dokonującego samoczynnego wyłączenia zasilania w wymaganym czasie.

Należy tu dodać, że w przypadku instalacji z wyłącznikiem ochronnym, jego prąd wyłączający  $I_a = (1 - 5) \cdot I_{\Delta n}$  jest tak mały, że warunek samoczynnego wyłączenia jest samorzutnie spełniony pod warunkiem zachowania ciągłości połączeń ochronnych.

### 7.1. Uziemienia ochronne .

Układ TN wymaga bezpośredniego uziemienia przewodu ochronnego w punkcie źródła zasilania. Ten punkt określony jest w warunkach przyłączenia wydanych przez Przedsiębiorstwo Dystrybucyjne. Uziemienia przewodu ochronnego należy dokonać w zestawie złączowo-pomiarowym ZK2-2P ; wymagane jest, aby w instalacji odbiorczej dokonać wielokrotnych uziemień przewodu ochronnego, co ma miejsce w przypadku projektowanych rozdzielnic SZO, RP i wymienionych w p.6 opisu skrzynek (szafek) rozdzielczych przewidzianych do zainstalowania w pobliżu oświetlenia architektonicznego oraz 12szt słupów oświetlenia architektonicznego („bramy świetlnej”) , do których doprowadzone będzie zasilanie elektryczne.

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.  Instalacje elektryczne  Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Nr: E393- 02
		Str: 11 / 16

## **OPIS TECHNICZNY**

### **8. Zagadnienia ochrony przeciwprzepięciowej**

Dla wyrównania potencjału i ochrony instalacji elektrycznej, i urządzeń, w przypadku powstania przepięcia ( atmosferycznego – indukowanego, wewnętrznego oraz bezpośrednio jako skutek oddziaływania części prądu piorunowego), przewidziano, w rozdzielniczy „plenerowej” RP oraz w szafie oświetlenia SZO ogranicznik przepięć kategorii B+C z poziomem ochrony < 1,4kV.

Wyposażenie oprawy oświetlenia ścieżek w ochronę przeciwprzepięciową jest wewnętrzną sprawą producenta (dostawcy) oprawy i jest wymogiem ujętym w warunkach technicznych – p.3 opisu. Na okoliczność właściwego podłączenia ochronnika (L,N i PE) zastosowano oprawę w I klasie ochronności.

### **9. Uwagi końcowe.**

Prace elektromontażowe winny być wykonywane pod nadzorem personelu posiadającego odpowiednie kwalifikacje zawodowe.

Prace wykonawcze, winny spełniać wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17050-1 z maja 2005 pt. „Ocena zgodności – Deklaracja zgodności składana przez dostawcę”.

Po zakończeniu prac elektromontażowych należy wykonać prace badawczo-pomiarowe odbiorcze zgodnie z obowiązującą normą [poz.4], tj.:

- oględziny dające odpowiedź, czy zainstalowane na stałe urządzenia elektryczne spełniają wymagania bezpieczeństwa podane w odpowiednich normach przedmiotowych i czy zainstalowane wyposażenie jest zgodne z instrukcjami producenta
- próby i pomiary dające odpowiedź czy zachowane są wymagane parametry techniczne urządzeń i instalacji i czy spełnione są wymagania podane w normach i dokumentacji dotyczące zainstalowanych urządzeń i instalacji.

### **10. Obliczenia techniczne.**

Zgodnie z p.5 opisu, przewidziane układy pomiarowe dotyczą:

- a) zasilania urządzeń nagłośnienia i oświetlenia dla potrzeb imprez plenerowych o mocy przyłączeniowej  $P_p = 28\text{kW}$ ; wielkość mocy przyłączeniowej została przyjęta szacunkowo.
- b) zasilania instalacji oświetlenia ścieżek w Parku o mocy przyłączeniowej  $P_p = 18\text{kW}$ .

Dalsze obliczenia obejmują:

- dobór linii zasilającej dla mocy przyłączeniowej 28kW
- sprawdzenie parametrów instalacji elektrycznej oświetlenia ścieżek
- **dobór parametrów wewnętrznej linii zasilającej pomiędzy ZK3a a ZK2a-2P**

#### **10.1 Dobór linii zasilającej rozdzielnicę RP**

Założenia:

- moc szczytowa wg N SEP-E-001:  $P_m = P_p = 28\text{kW}$ ;  
do dalszych obliczeń przyjęto :  $P_m = 0,95 * P_p = 0,9 * 28 = 26,6\text{kW}$

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.  Instalacje elektryczne  Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Nr: E393- 02
		Str: 12 / 16

### **OPIS TECHNICZNY**

- napięcie znamionowe międzyprzewodowe  $U_n = 400V$
- napięcie znamionowe fazowe  $U_{nf} = 230V$
- częstotliwość znamionowa  $f = 50Hz$
- współczynnik mocy  $\cos\varphi = 0,93$
- współczynnik zmniejszający ze względu na nieliniowy charakter odbiorników  $k = 0,86$  (udział 3h )
- **długość linii** **255m**

Sprawdzenia warunków doboru wewnętrznej linii zasilającej dokonano dla kabla **YAKXS 4x50mm<sup>2</sup>**

- a) ze względu na wytrzymałość mechaniczną:  
najmniejszy przekrój żyły Al:  $s \geq 2,5mm^2$
- b) ze względu na obciążalność prądową długotrwałą : {10.1-1}  
 $I_z > I_B$

gdzie:

$I_B$  – obliczeniowy prąd obciążenia [A] ;  $I_{B1} = P_m / (\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi) = 41,3A$

$I_z$  – obciążalność prądowa długotrwała [A] ;  $I_z = 157A$  – dla kabla ułożonego w ziemi

Skorygowany prąd obliczeniowy w przypadku odbiornika nieliniowego (oświetlenie)

$$I_B = I_{B1} / k = 41,3 / 0,86 = 48A$$

Zatem nierówność :  $I_z > I_B$   $157A > 48A$  jest spełniona

W przypadku kabla ułożonego w osłonie rurowej:  $I_z' = 0,85 * 157 = 133,5A$  – nierówność {10.1-1} jest także spełniona.

- c) ze względu na nagrzewanie prądem przeciążeniowym: {10.1-2}  
 $I_B \leq I_n \leq I_z$  oraz  $I_z \leq 1,45I_z$

gdzie:

$I_B$  ,  $I_z$  – jak w p.b)

$I_n$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A] ;  $I_n = 80A$  (gG/gL) – wg warunków przyłączenia TAURON Dystrybucja

$I_z$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego:  $I_z = 1,6 * 80 = 128A$

Nierówność {10.1-2} wyraża się zależnością:

$$48A < 80A < 133,5A \text{ oraz } 128A < 1,45 * 133,5 = 193,6A \text{ i spełnia wymagania}$$

W odniesieniu do ogranicznika mocy, dla którego  $I_z = 1,45 * 50 = 72,5A$  , nierówność {10.1-2}

$$48A < 50A < 133,5A \text{ oraz } 72,5A < 1,45 * 133,5 = 193,6A \text{ spełnia także wymagania.}$$

- d) ze względu na nagrzewanie prądem zwarciovym {10.1-3}  
 $s \geq 1/k * \sqrt{I^2 * t_w}$  , dla  $T_k < 0,1s$

gdzie:

$I^2 t_w$  - całka Joule'a wyłączenia w [A<sup>2</sup>s]

$k$  – jednosekundowa dopuszczalna gęstość prądu w [A/mm<sup>2</sup>];

$k = 76$  [A/mm<sup>2</sup>] dla przewodów izolowanych Al.

$I^2 t_w$  dla zabezpieczenia 50A [gG] przyjmuje wartość 13 700,0 [A<sup>2</sup>s]

zatem:

$$s \geq 1/76 * \sqrt{13\,700} = 1,5mm^2 < 50mm^2 , \text{ co spełnia warunek } \{10.1-3\}$$

- e) ze względu na dopuszczalny spadek napięcia wywołany prądem szczytowym

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.	Nr: E393- 02
	Instalacje elektryczne Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Str: 13 / 16

## OPIS TECHNICZNY

**dla długości kabla  $l=255m$**

**$\Delta U_{\%} = 100 \cdot P \cdot l / [\gamma \cdot s \cdot U_n^2] = 100 \cdot 26,6 \cdot 255 / [35 \cdot 50 \cdot 400^2] = 2,4\% < 3 (5)\%$  - spełnia wymagania**

f) ze względu na warunek samoczynnego wyłączenia zasilania.

Impedancja pętli zwarciowej od ZK2a-2P do rozdzielnicy RP:

$$R_p = 2 \cdot R_{L1} = 2 \cdot l / \gamma \cdot s = 2 \cdot 255 / 35 \cdot 50 = 0,29 \Omega$$

$$X_p = 2 \cdot X_{L1} = 2 \cdot 0,1 \cdot 0,255 = 0,051 \Omega$$

$$Z_p = 0,29 \Omega$$

Najmniejszy spodziewany prąd zwarciowy u końca obwodu wynosi:

$$I''_{k1min} = c_{min} \cdot U_0 / Z_p = 0,95 \cdot 230 / 0,29 = 753A$$

Wartość znamionowa wkładki topikowej  $I_n=80A$

Krotność prądu znamionowego powodująca zadziałanie zabezpieczenia:  $k=5,4$  dla czasu wyłączenia 5s ,

zatem prąd wyłączający wkładki wynosi  $5,4 \cdot 80 = 432A$  i jest mniejszy od prądu zwarciowego  $[432A < 753A]$ , co oznacza, że przy prądzie 432A zabezpieczenie przerywa dopływ prądu w nieprzekraczającym czasie 4s – wg charakterystyki pasmowej wkładek topikowych gG.

W przypadku nierówności :  $Z_p \cdot I_a \leq U_0$  i wstawieniu danych:

$0,29 \cdot 5,4 \cdot 80 = 125,3V < 230V$  - potwierdza spełnienie wymagań skuteczności ochrony dodatkowej .

### 10.2 Sprawdzenie parametrów instalacji oświetlenia Parku.

W instalacji oświetlenia ścieżek Parku przewidziano trzy obwody elektryczne o następującej ilości słupów oraz opraw:

- obwód nr 1 będzie zasiliał 34szt opraw o mocy 35W;  
moc zainstalowana w obwodzie: 1 190,0W
- obwód nr 2 będzie zasiliał 35szt opraw o mocy 35W;  
moc zainstalowana w obwodzie: 1 225W
- obwód nr 3 będzie zasiliał 34szt opraw o mocy 35W;  
moc zainstalowana w obwodzie: 1 190W

W instalacji oświetlenia architektonicznego przewidziano również trzy obwody elektryczne - dla pośredniego zasilania skrzynek SO1, SO2, SO3.

Moc zainstalowana oświetlenia architektonicznego : 850W

Łączna moc zainstalowana a zarazem szczytowa w instalacji oświetlenia Parku wynosi:

$$P_i = P_m = 4 455W.$$

Prąd obliczeniowy wynikający z tej mocy :  $I_B = 6,92A$  przy  $\cos\varphi = 0,93$ .

Sumaryczny prąd rozruchu:  $I_r = 1,8 \cdot 6,92 = 12,46A$  .

Do zasilania szafy oświetlenia przyjęto kabel YAKXS 4x35mm<sup>2</sup> , dla zasilania opraw w poszczególnych obwodach - kabel typu YAKXS 5x35mm<sup>2</sup> . Przyjęte przekroje kabli spełniają wymagania zawarte w „warunkach technicznych budowy oświetlenia Parku”.

W dalszych obliczeniach pominięto, ze względu na znacznie mniejszą moc szczytową w porównaniu do mocy szczytowej przypisanej rozdzielnicy RP ( $4,46kW < 26,6kW$ ), sprawdzenie warunków doboru przekroju kabla zasilającego szafę oświetleniową SZO, uwzględniając w tym również dwukrotnie większą długość kabla.

Poniższe obliczenia odnoszą się do sprawdzenia parametrów zasilania oświetlenia w

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.	Nr: E393- 02
	Instalacje elektryczne Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Str: 14 / 16

### **OPIS TECHNICZNY**

najdłuższym obwodzie zabezpieczonym w szafie SZO, tj.w obwodzie nr 2 o mocy zainstalowanej  $P_{I(2)} = 1\,225\text{W}$

- a) ze względu na wytrzymałość mechaniczną:  
najmniejszy przekrój żyły Al:  $s \geq 2,5\text{mm}^2$
- b) ze względu na obciążalność prądową długotrwałą – wg : {10.1-1}

$$I_{B(2)} = P_{I(2)} / (\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi) * k_r = 1225 / (\sqrt{3} * 400 * 0,93) * 1,8 = 3,42\text{A} < 135\text{A}, \text{ co spełnia warunek } \{10.1-1\}$$

c) ze względu na nagrzewanie prądem przeciążeniowym:  
Dla dobranego zabezpieczenia 16A (gG) , spełnienie warunku {10.1-2} wyraża się zależnością:  
 $3,42\text{A} < 16\text{A} < 135\text{A}$  oraz  $16\text{A} * 1,9 = 30,4\text{A} < 1,45 * 135\text{A} = 195,75\text{A}$  i spełnia warunek.

- d) ze względu na dopuszczalny spadek napięcia – metoda momentów

$$\Delta u \% (F02) = 100 * \Sigma P_i * l_i / \gamma * s * U_n^2$$

gdzie:

- $P_i$  - moc obciążenia w i-tym punkcie obwodu [W]  
 $l_i$  - i-ty odcinek obwodu, liczony od poprzedniego punktu do następnego, w którym występuje obciążenie  $P_i$  [m]  
 $\gamma$  – konduktywność przewodu [ $\text{m} / (\Omega * \text{mm}^2)$ ];  $\gamma_{\text{Al}} = 35 [\text{m} / (\Omega * \text{mm}^2)]$   
 $s$  - przekrój przewodu [ $\text{mm}^2$ ]  
 $U_n$  - napięcie międzyprzewodowe [V]

W rozpatrywanym obwodzie  $100 * \Sigma P_i * l_i = 474\,403 [\text{Wm}]$  – wg arkusza kalkulacyjnego (załącznik)

$\Delta u \% (F02) = 100 * 474\,403 / (35 * 35 * 400^2) = 0,24\% < 3\%$  -wg N -SEP-E-002 i spełnia warunek.

- e) ze względu na skuteczność ochrony przeciwporażeniowej:  
 $Z_s * I_a \leq U_0$   
gdzie:  
 $Z_s$  – impedancja pętli zwarciowej [ $\Omega$ ]  
 $I_a$  - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w czasie 0,4s dla układu TN [A].  
 $U_0$  - wartość skuteczna napięcia znamionowego prądu przemienneego względem ziemi, 230 [V]  
 $Z_s = R_s = l / \gamma * s = 921 / 35 * 35 = 0,75\Omega$

Najmniejszy spodziewany prąd zwarciowy u końca obwodu wynosi:

$$I''_{k1\min} = c_{\min} * U_0 / Z_p = 0,95 * 230 / 0,75 = 291\text{A}$$

Wartość znamionowa wkładki topikowej  $I_n = 16\text{AgG}$

Krotność prądu znamionowego powodująca zadziałanie zabezpieczenia:  $k = 7,5$  dla czasu wyłączenia 0,4s ,  
zatem prąd wyłączający wkładki wynosi  $7,5 * 16 = 120\text{A}$  i jest mniejszy od prądu zwarciowego [ $120\text{A} < 291\text{A}$ ], co oznacza, że przy prądzie 291A zabezpieczenie przerywa dopływ prądu w czasie nieprzekraczającym 0,2s – wg charakterystyki

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.	Nr: E393- 02
	Instalacje elektryczne Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Str: 15 / 16

## OPIS TECHNICZNY

pasmowej wkładek topikowych gG.

W przypadku nierówności :  $Z_p \cdot I_a \leq U_0$  i wstawieniu danych:

$0,75 \cdot 7,5 \cdot 16 = 90V < 230V$  - potwierdza spełnienie wymagań skuteczności ochrony dodatkowej .

### 10.2.1. Dobór przewodu do oprawy w słupie..

Dla zasilania oprawy w słupie dobrano przewód YDY3x2,5mm<sup>2</sup>- oprawa w I klasie ochronności.

Parametry techniczne oprawy:

- moc znamionowa oprawy :  $P_{in} = 35W$  ; ilość LED'ów = 16szt; 4000° K, T2
- moc wyjściowa oprawy :  $P_{out} = 32W$
- strumień świetlny :  $\varphi = 3\,474lm$
- obliczony prąd względem mocy 35W :  $I_{in} = 170mA$
- przyjęty prąd rozruchu :  $I_{lr} = 1,8 \cdot 170 = 306mA$
- wartość zabezpieczenia oprawy w słupie: D02 – 2A [gG]

Parametry techniczne wybranego przewodu spełniają wymagania energetyczne oprawy.

### 10.2.2. Sprawdzenie dopuszczalnego spadku napięcia w obwodzie zasilania oprawy w gruncie (oprawy o ozn.B, o mocy 50W).

Obliczenia wykonano dla najdłuższego odcinka przewodu YLY3x1,5mm<sup>2</sup> - l=60m

$$\Delta u \%(60m) = 2 \cdot 100 \cdot P \cdot l / \gamma \cdot s \cdot U_{nf}^2 = 2 \cdot 100 \cdot 50 \cdot 60 / 1,5 \cdot 55 \cdot 230^2 = 0,14\% < 3\% , \text{ co spełnia warunek dop.spadku napięcia.}$$

Wybrany przewód YLY3x1,5mm<sup>2</sup> spełnia również pozostałe kryteria odnoszące się do doboru przewodów.

## 10.3 Dobór parametrów wewnętrznej linii zasilającej

Założenia:

- moc szczytowa :  $P_m = 46kW$
- napięcie znamionowe międzyprzewodowe  $U_n = 400V$
- napięcie znamionowe fazowe  $U_{nf} = 230V$
- częstotliwość znamionowa  $f = 50Hz$
- współczynnik mocy  $\cos\varphi = 0,93$
- prąd znamionowy zabezpieczenia w złączu ZK3a 160AgG
- długość linii 270m

Sprawdzenia warunków doboru wewnętrznej linii zasilającej dokonano dla kabla YAKXS 4x120mm<sup>2</sup>

- a) ze względu na wytrzymałość mechaniczną:  
najmniejszy przekrój żyły Al:  $s \geq 2,5mm^2$

- b) ze względu na obciążalność prądową długotrwałą : {10.1-1}  
 $I_z > I_B$

gdzie:

$I_B$  – obliczeniowy prąd obciążenia [A] ;  $I_B = P_m / (\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi) = 71,5A$

$I_z$  – obciążalność prądowa długotrwała [A] ;  $I_z = 266$  – dla kabla ułożonego w ziemi

Skorygowana obciążalność prądowa w przypadku kabla ułożonego w osłonie rurowej:

$$I_z' = 0,85 \cdot 266 = 226A$$

VISIO	Dotyczy : Projekt Zagospodarowania Terenu Parku Chrobrego w Gliwicach.  Instalacje elektryczne  Inwestor: Gmina Gliwice-Miejski Zarząd Usług Komunalnych ul.Strzelców Bytomskich 25c; 44-109 Gliwice	Nr: E393- 02
		Str: 16 / 16

### OPIS TECHNICZNY

Zatem nierówność :  $I_z > I_B \wedge 226A > 71,5A$  jest spełniona

- c) ze względu na nagrzewanie prądem przeciążeniowym: {10.1-2}  
 $I_B \leq I_n \leq I_z$  oraz  $I_z \leq 1,45I_n$

gdzie:

$I_B, I_z$  – jak w p.b)

$I_n$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A] ;  $I_n = 160A$  gG

$I_z$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego:  $I_z = 1,6 \cdot 160 = 256A$

Nierówność {10.1-2} wyraża się zależnością:

$71,5A < 160A < 226A$  oraz  $256A < 1,45 \cdot 226 = 327,7A$  i spełnia wymagania

- d) ze względu na nagrzewanie prądem zwarciovym {10.1-3}  
 $s \geq 1/k \cdot \sqrt{I^2 \cdot t_w}$ , dla  $T_k < 0,1s$

gdzie:

$I^2 t_w$  - całka Joule'a wyłączenia w  $[A^2s]$

$k$  – jednosekundowa dopuszczalna gęstość prądu w  $[A/mm^2]$ ;

$k = 76 [A/mm^2]$  dla przewodów izolowanych Al.

$I^2 t_w$  dla zabezpieczenia 160A [gG] przyjmuje wartość 185 000  $[A^2s]$

zatem:

$s \geq 1/76 \cdot \sqrt{185\,000} = 5,66mm^2 < 120mm^2$ , co spełnia warunek {10.1-3}

- e) ze względu na dopuszczalny spadek napięcia wywołany prądem szczytowym

dla długości kabla  $l = 270m$

$\Delta U_{\%} = 100 \cdot P \cdot l / [\gamma \cdot s \cdot U_n^2] = 100 \cdot 46 \cdot 270 / [35 \cdot 120 \cdot 400^2] = 1,8\% < 3 (5)\%$  - spełnia wymagania

- f) ze względu na warunek samoczynnego wyłączenia zasilania.

Impedancja pętli zwarciovowej od ZK3a do ZK2a-2P:

$R_p = 2 \cdot R_{L1} = 2 \cdot l / \gamma \cdot s = 2 \cdot 270 / 35 \cdot 120 = 0,129\Omega$

$X_p = 2 \cdot X_{L1} = 2 \cdot 0,1 \cdot 0,27 = 0,054\Omega$

$Z_p = 0,14\Omega$

Najmniejszy spodziewany prąd zwarciovowy u końca obwodu wynosi:

$I''_{k1min} = c_{min} \cdot U_0 / Z_p = 0,95 \cdot 230 / 0,14 = 1560,1A$

Wartość znamionowa wkładki topikowej  $I_n = 160A$

Krotność prądu znamionowego powodująca zadziałanie zabezpieczenia:  $k = 5,7$

dla czasu wyłączenia 5s ,

zatem prąd wyłączający wkładki wynosi  $5,7 \cdot 160 = 912A$  i jest mniejszy od

prądu zwarciovowego  $[912A < 1560A]$ , co oznacza, że przy prądzie 912A

zabezpieczenie przerywa dopływ prądu w czasie nieprzekraczającym 4s – wg

charakterystyki pasmowej wkładek topikowych gG.

W przypadku nierówności :  $Z_p \cdot I_a \leq U_0$  i wstawieniu danych:

$0,14 \cdot 5,7 \cdot 160 = 127,7V < 230V$  - potwierdza spełnienie wymagań skuteczności ochrony dodatkowej .

Opracował: Józef Broj  
wrzesień-2016