

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora
- warunki techniczne zasilania wydane przez Tauron Dystrybucję SA Oddział w Opolu i Urząd Miasta Opola
- uzgodnienia
- obowiązujące przepisy i normy

1.2. Zakres opracowania

- Przebudowa ulicy Tysiąclecia i ulicy Grudzickiej w zakresie oświetlenia ulicznego

1.3. Stan istniejący

Obecnie ulice są oświetlone 16 oprawami sodowymi zamontowanymi na słupach wolnostojących typu ŻN 10 (ul. Tysiąclecia) oraz 18 opraw na słupach napowietrznej sieci energetycznej (ul. Grudzicka). Istniejące oświetlenie przewidziane jest do demontażu w uzgodnieniu z TD w Opolu.

1.4. Stan projektowany

Zgodnie z ustaleniami z Wydziałem Infrastruktury Miejskiej i Gospodarki Komunalnej w UM Opola zaprojektowano oświetlenie ulicy oprawami typu TECEO 1 LED 70W o temperaturze światła 4000K produkcji Schreder na słupach o wysokości 8 m typu SAL 80H anodowanych na kolor INOX produkcji ROSA i wysięgnikach WR 14/1/1.5/5 anodowanych na kolor INOX oraz słupach SAL 50H z wysięgnikiem WR14/1/1/5 w kolorze INOX (przejścia dla pieszych). Słupy montować na fundamentach prefabrykowanych B-51 (SAL50H). i B-71 (SAL 80H). Słupy usytuować zgodnie z planem oświetlenia. W słupach stosować tabliczki IZK z wkładką bezpiecznikową DO1 2A. Do wnętrza słupa wciągnąć przewody YDYżo 3 x 2.5 750V dla zasilania oprawy i YDY 2 x 1.0 dla sterowania (DALI) prowadzone w rurce peszel .

Ilość opraw, wysokość słupów i rozmieszczenie dobrano, aby zapewnić wymagania oświetlenia dróg osiedlowych kategorii ME4b (jezdnia) i S3 (chodnik). Szczegóły pokazano na planach linii kablowych, schematach ideowych oświetlenia.

2.4.1. Zasilanie

Projektowane oświetlenie zasilane będzie z trzech szafek oświetlenia zgodnie z warunkami technicznymi przyłączenia UM Opole i Tauron Dystrybucji Opole. Odcinek ulicy Tysiąclecia od ul. Częstochowskiej do przejazdu kolejowego zasilany będzie z szafki UM-33

zlokalizowanej przy stacji transformatorowej „Chelmska” jako kontynuacja oświetlenia ulicy Czestochowskiej. Odcinek od przejazdu kolejowego do ulicy Suchoborskiej zasilany będzie z projektowanej szafki UM-52 zlokalizowanej przy słupie nr 452 istniejącej linii napowietrznej. Szafka ta zasilana będzie ze złącza kablowego ZK1+P zrealizowanego przez TD w ramach umowy przyłączeniowej. Odcinek ul. Grudzickiej od ul. Suchoborskiej do przejazdu kolejowego zasilany będzie z projektowanej szafki UM-53 zlokalizowanej przy słupie nr 487 istniejącej linii napowietrznej. Szafka ta zasilana będzie ze złącza kablowego ZK1+P zrealizowanego przez TD w Opolu w ramach umowy przyłączeniowej.

Projektowane oprawy oświetleniowe zasilić kablem YKXS 4 x 16 0.6/1kV wyprowadzonym z projektowanych szafek oświetleniowych, a dla odcinka I ze słupa oświetleniowego nr UM 12/1.

Szczegóły pokazano na planie sieci i schemacie ideowym.

Kable należy układać zgodnie z N SEP–E–004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa” w rurze KR 50 na głębokości 1.0 m w pasie drogowym na podsypce z piasku o grubości 0.1 m. Ułożony kabel przykryć piaskiem, warstwą gruntu o grubości 0.15 m i folią koloru niebieskiego. Na skrzyżowaniach z drogami oraz z projektowanym terenem utwardzonym prowadzić kabel dodatkowo w rurze DVK 110 na głębokości 1m. Przejścia pod ulicami wykonać metodą przewiertu w rurze ochronnej SRS 110 bez naruszania konstrukcji nawierzchni drogi. W wykopach kable układać linią falistą. Przy latarniach pozostawić zapasy kabla o długościach zgodnych z normą. Kable zaopatrzyć w oznaczniki rozmieszczone co 10 m, oraz przy wszystkich wprowadzeniach do rur, przepustów i w miejscu skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem wykonane z materiału trudno ulegających degradacji, na których umieścić trwałe napisy zawierające:

- symbol i nr ewidencyjny kabla
- typ i przekrój kabla
- rok budowy
- napięcie znamionowe
- znak użytkownika kabla

Przed przystąpieniem do robót ziemnych, w miejscach skrzyżowania kabli z innymi urządzeniami podziemnymi oraz w miejscach z dużym uzbrojeniem terenu, na trasie projektowanych kabli należy wykonać przekopy kontrolne celem ustalenia faktycznego przebiegu tych urządzeń. Przy wykonywaniu robót ziemnych w pobliżu instalacji wodociągowej,

elektrycznej, telefonicznej czy gazowej należy zapewnić nadzór techniczny użytkowników tych instalacji. Szczególną uwagę należy zachować przy prowadzeniu robót ziemnych w pobliżu drzew. Roboty ziemne w pobliżu istniejącego uzbrojenia i drzew wykonywać ręcznie.

Wspólnie z kablem układać bednarkę ocynkowaną FeZn 25x4, jako uziemienie słupów oświetleniowych. Bednarkę układać na dnie wykopu pod kablem w minimalnej odległości 10 cm od kabla.

Wykop w pasie chodnika po zasypaniu zagęścić do wskaźnika 1,02. Chodnik po robotach kablowych odbudować do stanu pierwotnego. Prace w pasie drogowym realizować z uwzględnieniem warunków zawartych w decyzji MZD Opole.

Skrzyżowanie kabli z urządzeniami uzbrojenia podziemnego

Przy skrzyżowaniach projektowanych kabli z innymi instalacjami podziemnymi należy stosować postanowienia normy N SEP-E-004. Odległość pionowa między projektowanymi kablami niskiego napięcia, a kablami energetycznymi, kablami telefonicznymi oraz rurociągami podziemnymi powinna wynosić odpowiednio 0,25–0,50m.

W przypadku braku możliwości zachowania powyższych odległości, kabel w miejscach skrzyżowań należy prowadzić w osłonach rurowych o odpowiedniej średnicy ułożonych na całej długości skrzyżowania z zapasem, co najmniej po 0,50m w obie strony. Zaleca się prowadzenie kabli elektrycznych powyżej innych instalacji uzbrojenia terenu.

W zależności od warunków lokalnych, w celu stwierdzenia rzeczywistej głębokości uzbrojenia terenu, należy w miejscach skrzyżowań wykonać przekopy kontrolne.

2.4.2. Sterowanie oświetlenia

Sterowanie oświetleniem w szafkach oświetleniowych UM-52 i UM-53 zaprojektowano w oparciu o sterownik I.LON SmartSerwer (Echelon).

W skład systemu wchodzi:

1. koncentrator I.LON SmartSerwer (Echelon)
2. Analizator sieci CVM MINI
3. 3 przekładniki
4. Antena
5. Zasilacz 230 V AC/ 24 VDC – PS DIN 24
6. Ruter 3G

7. Sprzęgacz faz – PPC10 (Apanet Green System)

8. Przełącznik faz PF-341 (F&F)

Zastosowany sterownik (koncentrator):

- zastępuje zegar astronomiczny - załącza i wyłącza styczniki oświetlenia, – komunikuje się ze sterownikami GLC 100 (poszczególnych lamp) przez sieć zasilającą i zarządza nimi, – realizuje algorytmy sterowania obniżające zużycie energii przez oświetlenie i udostępnia dane eksploatacyjne elementów sieci (stan lamp, zużycie energii, czasy pracy itp.),
- umożliwia grupowanie lamp i tworzenie wirtualnych sieci oświetleniowych w celu np. odrębnego sterowania różnych stref lub odrębnego rozliczania zużytej energii przez kilka podmiotów, współużytkujących jedną instalację oświetleniową itp.,
- dzięki wbudowanemu serwerowi Web 2.0, dostępny jest z poziomu dowolnej przeglądarki internetowej, działającej na dowolnym sprzęcie (PC, tablet, smartfon), – współpracuje z detektorami pętli indukcyjnych, stacjami meteo i innymi czujnikami dla efektywnej i zgodnej z przepisami redukcji mocy oświetlenia,
- współpracuje z licznikami energii (M-Bus, Modbus, wejścia impulsowe) oraz standardowymi modułami I/O (Modbus-RTU) np. w celu monitorowania szafki oświetleniowej.

Generalnie koncentrator wyposażony jest:

- 2 wyjścia przekaźnikowe (mogą sterować stycznikami razem bądź osobno),
- 2 wejścia dwustanowe (bezpotencjałowe) do np. krańcówek drzwi szafy lub kontroli przełącznika auto-ręka,
- interfejs RS-485 do podłączenia np. licznika/analizatora sieci (np. Circutor CVM-MINI), modułów we/wy rozszerzających dowolnie ilość wejść i wyjść sterownika,
- złącze RJ-45 (Ethernet) do komunikacji przez Internet,
- interfejs do komunikacji po linii zasilającej (równolegle z zasilaniem sterownika).

W każdym stupie oświetleniowym zaprojektowano sterownik GLC100 12x v2 przeznaczony do sterowania pojedynczym źródłem światła (oprawą oświetleniową) w ramach systemu sterowania oświetleniem parkowym. Sterownik wykorzystuje komunikację w standardzie LonWorks za pomocą sieci energetycznej (komunikacja PowerLine). Sterownik umożliwia pełną kontrolę źródła światła – sterowanie intensywnością światła, pomiar zużycia energii, wykrywanie i raportowanie zdarzeń i awarii. Umożliwia to wdrożenie algorytmów pozwalających na znaczne obniżenie zużycia energii elektrycznej (redukcja kosztów i emisji CO2)

oraz obniżenie kosztów obsługi. Zaprojektowany system w technologii opartej o LonWorks i zgodny z LonMark zapewnia w pełni otwartość w rozumieniu zgodnym z Europejskimi Ramami Interoperacyjności i pozwala w przyszłości na dalszą rozbudowę w oparciu o urządzenia dowolnego producenta. Montaż poszczególnych urządzeń wykonać zgodnie z instrukcjami montażowymi producentów.

Szczegóły pokazano na schemacie ideowym szafek.

2.4.3. Rodzaj i natężenie oświetlenia

Zaprojektowano oświetlenie jak dla drogi osiedlowej o ruchu kołowym i pieszym przy założeniu:

Jezdnia:

Klasa oświetlenia ME4b

Luminancja średnia $L_{sr} > 0.75 \text{ cd/m}^2$

Równomierność średnia > 0.4

Przewiduje się połączenie symetryczne opraw do poszczególnych faz, co przedstawiono na schematach ideowych oświetlenia.

Chodnik:

Klasa oświetlenia S3

Natężenie oświetlenia średnie $E > 7.5 \text{ lx}$

Równomierność średnia > 0.4

Projektowane oprawy wyposażone będą w regulator mocy oświetlenia w określonych godzinach nocnych,. Założono, że oprawy na przejściach dla pieszych pracować będą cały okres ze 100% mocą, natomiast pozostałe pracować będą:

- od załączenia do godz. 23 oraz od godz. 5 do wyłączenia – 100% mocy

- od godz. 23 do godz. 5 – 50% mocy

Doboru ostatecznego systemu pracy dokona Wydział Infrastruktury Miejskiej i Gospodarki Komunalnej UM Opola w trakcie realizacji.

2.4.4. Słupy i oprawy oświetleniowe

Dla oświetlenia zaprojektowano słupy oświetleniowe typu SAL 50H o wysokości 5 m (przejścia dla pieszych) i SAL 80H o wysokości 8 m anodowanych na kolor INOX montowanych na fundamentach B-71 (SAL80H) oraz typu B-51 (SAL50H). Słupy oświetleniowe wyposażać w tabliczki zaciskowe IZK z zabezpieczeniem latarni. Zasilanie od tabliczek do oprawy wykonać przewodem YDYżo 3 x 2.5 750V ułożonym wewnątrz słupa w rurce peszel. Oprawy

oświetleniowe montować na wysięgnikach typu WR14/1/1.5/5 (ulica) i WR4/1/1/5 (przejścia) w kolorze INOX. Dolna część słupów do wysokości 0,35 m zabezpieczyć powłoką poliuretanową przed działaniem soli i amoniaku, a powyżej do wysokości 2 m słupy pokryć powłoką „antyplakat”. Nad powłoką „antyplakat” umieścić tabliczkę informacyjną (numer obwodu, numer słupa i numer szafki. Nad tabliczką umieścić pas koloru RAL 2004. Całości oznakowania słupa wykonać zgodnie ze standardem obowiązującym w UM Opola. W związku z planowaną budową ścieżki rowerowej obejmującą również przejścia dla pieszych ostateczną lokalizację opraw oświetlających przejścia dostosować do ostatecznej lokalizacji przejść w trakcie realizacji.

Na słupach zaprojektowano oprawy oświetleniowe:

- TECEO 1/ 5248/ 32 LEDS 700 mA NW 70 W o barwie światła 4000K produkcji Schreder
- TECEO 1/ 5248/ 40 LEDS 700 mA NW 87 W o barwie światła 4000K produkcji Schreder
- TECEO 1/ 5145/ 24 LEDS 700 mA CW 55 W o barwie światła 5000K produkcji Schreder (przejścia dla pieszych)

Dopuszcza się zastosowanie innych słupów i opraw oświetleniowych po akceptacji przez Inwestora przy zachowaniu analogicznych właściwości technicznych:

Oprawy:

- oprawy LED
- oprawa wykonana z materiałów łatwo przetwarzalnych – aluminium, szkło
- stopień szczelności IP66 w I lub II klasie ochronności elektrycznej pracującej w układzie

TNC

- klosz oprawy płaski z hartowanego szkła , odporny na promienie UV o stopniu ochrony przed uderzeniami mechanicznymi min. IK08

- oprawa wyposażona w układ ochrony przeciwprzepięciowej oraz układ zapobiegający przegrzaniu

- oprawa o skuteczności świetlnej powyżej 120 lm/W
- oprawy dostosowane do systemu inteligentnego sterowania
- gwarancja na minimum 5 lat
- certyfikat CE oraz ENCE

Słupy:

- słupy aluminiowe bez szwu anodowane z wnęką na tabliczkę słupową montowane na fundamencie prefabrykowanym

- wysięgniki opraw gięte
- posiadające certyfikat CE
- gwarancja na słupy anodowane na 5 lat
- poziom bezpieczeństwa biernego co najmniej w klasie 100NE2

2.4.5. Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej

Dla celów rozliczeniowych przy złączu ZK-1 w szafce pomiarowej zlokalizowany będzie pomiar energii elektrycznej:

- pomiar 3- fazowy bezpośredni energii czynnej dla oświetlenia ulicy (szafka 1P realizowana przez TD Opole)

Szczegóły pokazano na schemacie ideowym.

2.4.6. Ochrona od porażen

Jako ochronę przed porażeniem zastosowano szybkie wyłączenie dla sieci oświetleniowej
n.n. w układzie TN-C.

Dodatkowo uziemić zacisk PE w słupach oświetleniowych, do którego połączyć ochronniki od przepięć w oprawach. Stosować uziemienie wykonane z bednarki ocynkowanej 25x4 prowadzonej równolegle pod projektowanym kablem oświetleniowym w odległości min. 10 cm na dnie wykopu. Oporność uziemienia nie może przekroczyć 10 Ω .

2.4.7. Ochrona od przepięć

Jako ochronę przed przepięciami zastosowano ochronniki montowane w oprawach 240VAC 10 kA, 8/20 μ s, (jako wyposażenie oprawy). Ochronniki połączyć z uziomem słupa jak w układzie TN-S. Stosować uziemienie wykonane z bednarki ocynkowanej 25x4 prowadzonej równolegle pod projektowanym kablem oświetleniowym w odległości min. 10 cm na dnie wykopu. Oporność uziemienia nie może przekroczyć 10 Ω .

Ponadto w szafkach sieć oświetleniowa jest chroniona przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi za pomocą ochronników przepięciowych klasy B i C np. TBC 255 25/75 kA, 8/20 μ s.

Szczegóły pokazano na schemacie ideowym.

2.4.8. Zestawienie materiałów

Lp/poz	Opis przedmiotu specyfikacji	Typ	Ilość	Producent
1	2	3	4	5
	Dostawa Wykonawcy			
1.1	Oprawy oświetlenia zewnętrznego			
1.1.1	Oznaczenie A1(A3) Oprawa TECEO 1/ 5248/32 LEDS 700mA NW 70W 4000K, IP66, INOX, kl. II Źródło: LED 70 W	TECEO 1	57 kpl.	Schreder
1.1.2	Oznaczenie A1.1 Oprawa TECEO 1/ 5248/40 LEDS 700mA NW 87W 4000K, IP66, INOX, kl. II Źródło: LED 87 W	TECEO 1	3 kpl.	Schreder
1.1.3	Oznaczenie A2 Oprawa TECEO 1/ 5145/24 LEDS 700mA CW 55W 5000K, IP66, INOX, kl. II Źródło: LED 55 W	TECEO 1	20 kpl.	Schreder
1.2	Słupy i maszty oświetleniowe			
1.2.1	Słup aluminiowy o wysokości 5m anodowany kolor INOX	SAL-50H	20 kpl.	ROSA
1.2.2	Słup aluminiowy o wysokości 8m anodowany kolor INOX	SAL-80H	59 kpl.	ROSA
1.2.3	Słup aluminiowy o wysokości 6m anodowany kolor INOX	SAL-60H	1 kpl.	ROSA
1.2.4	Wysięgnik WR 14/1/1.5/5 anodowany kolor INOX	WR 14/1	60 kpl.	ROSA
1.2.4	Wysięgnik WR 14/1/1.0/5 anodowany kolor INOX	WR 14/1	20 kpl.	ROSA
1.2.5	Tabliczka bezpiecznikowa	IZK	80 kpl.	ROSA
1.2.6	Sterownik GLC-100		80 kpl.	Apanet
1.2.7	Przewód YDYżo 3 x 2.5mm ² 750V	m	800 m	Telefonika
1.2.8	Przewód YDY 2 x 1.0mm ² 750V	m	800 m	Telefonika
1.2.9	Fundament prefabrykowany	B-71	60 kpl.	ROSA
1.2.10	Fundament prefabrykowany	B-51	20 kpl.	ROSA
1.3	Kable i przewody			
1.3.1	YKXS 4x16mm ² 0.6/1 kV		2598 m	
1.3.2				
1.4	Szafka oświetleniowa i kablowa			

1.4.1	Szafka UM z wyposażeniem wg rys E-4.2		1 kpl.	
1.4.2.	Szafka UM z wyposażeniem wg rys E-4.3		1 kpl.	
1.5	Pozostałe			
1.5.1	Bednarka stalowa ocynkowana typu Fe/Zn 25x4mm		2600 m	-
1.5.2	Ośłona rurowa DVK 75 (Arot) do kabli nN		2200 m	
1.5.3	Folia kablowa niebieska		2200 m	
1.5.4	Piasek		176 m ³	-
1.5.5	Ośłona rurowa SRS 110 (Arot) do kabli nN		305 m	-

2.5. Oddziaływanie na środowisko

Dane techniczne obiektu:

a/ zapotrzebowanie i jakość wody oraz ilości i i sposób odprowadzania ścieków –

nie dotyczy

b/ emisja zanieczyszczeń gazowych – nie dotyczy

c/ rodzaj i ilość wytwarzanych odpadów – nie dotyczy

d/ emisja hałasu i wibracji, promieniowania, pola elektromagnetycznego – nie

dotyczy

Projektowana budowa oświetlenia ulicznego nie powoduje pogorszenia stanu środowiska. Brak wpływu obiektu budowlanego na istniejący drzewostan, powierzchnię ziemi, w tym glebę, wody powierzchniowe i podziemne, oraz przyjęte w projekcie techniczne ograniczają lub eliminują wpływ obiektu budowlanego na środowisko przyrodnicze, zdrowie ludzi i inne obiekty budowlane. Zastosowane oprawy do oświetlenia posiadają ukierunkowany strumień światła na koronę oświetlanego drzewa. Moc strumienia jest dostosowana do wielkości oświetlanej roślinności, co nie powoduje zaśmiecania nieba bezużytecznym światłem.

Materiały z demontażu zdać na magazyn użytkownika, gdzie zostaną zagospodarowane we własnym zakresie.

2.6. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia

Przy realizacji projektowanej budowie oświetlenia nie występują rodzaje robót, o których mowa w art. 21a ust.2 pkt. 1-10 ustawy Prawo Budowlane.

W trakcie realizacji robót należy:

- wszelkie prace wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn.06.02.2003 w sprawie BHP podczas robót budowlanych oraz Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17.09.1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektrycznych.
- prace przy podłączeniu projektowanej linii wykonywać pod nadzorem pracowników posiadających kwalifikacje dopuszczające do tego typu robót i zgodnie z przepisami obowiązującymi w RD
- teren budowy zabezpieczyć przed osobami postronnymi oraz trwale i widocznie oznakować
- roboty w pasie drogowym i przejścia nad drogami prowadzić w oparciu o wcześniej zatwierdzony projekt organizacji ruchu sporządzony zgodnie z Rozporządzeniem MTiGM z dnia 23.09.2003 r.
- roboty ziemne prowadzić zgodnie z przepisami zawartymi w PN-68/B-06050 „Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.” I obowiązującymi przepisami w zakresie ochrony zabytków.
- przy transporcie, budowie i montażu linii stosować rozwiązania zawarte w „Instrukcji organizacji bezpiecznej pracy w energetyce”.

2.7. Uwagi końcowe

- całość wykonać zgodnie z niniejszym projektem i z obowiązującymi przepisami i normami
- przed oddaniem do eksploatacji wykonać pomiary oporności izolacji, oporności uziemień i skuteczności ochrony od porażeniem dla sieci oświetlenia ulicznego
- prace w pobliżu istniejącego uzbrojenia terenu wykonywać pod nadzorem i w uzgodnieniu z jej użytkownikiem

2.8. Przepisy związane

1.PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze.

2.PKN-CEN/TR 13201-1: 2007 Oświetlenie dróg – część I: Wybór klasy oświetlenia

3.PN-EN 13201-2: 2007 Oświetlenie dróg – część 2: Wymagania oświetleniowe

- 4.PN-EN 13201-3: 2007 Oświetlenie dróg – część 3: Obliczenia parametrów oświetleniowych
- 5.PN-EN 13201-4: 2007 Oświetlenie dróg – część 4: metody pomiarów parametrów oświetlenia
- 6.PN-EN 12767: 2003 Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych -
- Wymagania i metody badań.
- 7.PN-55/E-05021 Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczanie obciążalności przewodów i
kabli.
- 8.PN-E-05125 Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- 9.SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.
- 10.PN-91/M-34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami
terenowymi. Wymagania.
- 11.Przepisy budowy urządzeń elektrycznych PBUE, wyd.1980r
- 12.Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn.06.02.2003 w sprawie BHP podczas robót
budowlanych oraz Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17.09.1999 r. w sprawie
bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektrycznych.
- 13.Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – część V.
Instalacje elektryczne.

3. OBLICZENIA TECHNICZNE

3.1. Obliczanie całkowitej mocy zainstalowanej oświetlenia zasilanej z szafki UM-33

Obwód nr 1 – 1.2 (ist.) + 1.46 (proj) = 2.66 kW

Razem P=2.66 kW (do obliczeń przyjęto 100 % mocy opraw)

Do obliczeń przyjęto moc zapotrzebowaną

$$P_{obl} = k_i \cdot k_j \cdot P_z \text{ gdzie:}$$

- k_i – współczynnik jednoczesności (przyjęto=1),

- k_j – współczynnik rozruch (przyjęto=1,2)

moc obliczeniowa wynosi:

$$P_{obl} = 1 \times 1,2 \times 2.66 \text{ kW} = 3.20 \text{ kW}$$

3.1.1. Dobór przewodów i zabezpieczeń:

a) Sprawdzenie kabla zasilającego szafkę oświetleniową

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \Phi} = \frac{3.2}{1.73 \times 400 \times 0.93} = 4.9 \text{ A}$$

kabel YAKXS 4x35mm² musi spełniać następujące warunki:

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla kabla YAKXS 4x35mm² wynosi $I_z=94 \text{ A}$.

Warunki są spełnione.

kabel YKXS 4x16mm² musi spełniać następujące warunki:

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla kabla YKXS 4x16mm² wynosi $I_z=79 \text{ A}$.

Warunki są spełnione.

b) Sprawdzenie kabla w obwodzie projektowanego oświetlenia

(najniekorzystniejszy przypadek) – obwód nr 1 oprawa nr 34

Obliczeń dokonano dla fazy L3.

Maksymalny prąd, który popłynie w tej fazie wyniesie:

$$I_s = \frac{P}{U \times \cos \Phi} = \frac{880}{230 \times 0.93} = 3.8 \text{ A}$$

Sprawdzenie warunków ochrony przeciwporażeniowej (najniekorzystniejszy przypadek)

transformator 630 kVA $R_{zw} = 0.003 \Omega$ $X_{zw} = 0.015 \Omega$

kabel YAKXS 4 x 35 l=100m $R_{zw} = 0.178 \Omega$ $X_{zw} = 0.017 \Omega$

kabel YKXS 4x16 l=652m $R_{zw} = 2.543 \Omega$ $X_{zw} = 0.121 \Omega$

razem $R_{zw} = 2.724 \Omega$ $X_{zw} = 0.153 \Omega$

$$Z_{zw} = 2.728 \Omega$$

Zabezpieczenie w szafce UM-33 3 x B10A (maksymalna wkładka B10A)

$$I_w = 5 \times I_n = 50 \text{ A (z wykresu producenta)}$$

$$I_{zw} = \frac{0.8 \times 230}{2.728} = 67.4 \text{ A}$$

warunek skuteczności jest spełniony

3.2. Obliczanie całkowitej mocy zainstalowanej oświetlenia zasilanej z szafki UM-52

Najniekorzystniejszy przypadek - obwód nr 3

Obwód nr 1,2,3 – P=2,11 kW

Do obliczeń przyjęto moc zapotrzebowaną

$$P_{obl} = k_i \cdot k_j \cdot P_z \text{ gdzie:}$$

- k_i – współczynnik jednoczesności (przyjęto=1),

- k_j – współczynnik rozruch (przyjęto=1,2)

moc obliczeniowa wynosi:

$$P_{obl} = 1 \times 1,2 \times 1.03 \text{ kW} = 2,53 \text{ kW}$$

3.2.1. Dobór przewodów i zabezpieczeń:

- c) Sprawdzenie kabla zasilającego szafkę oświetleniową

$$P \quad 2,53$$

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \Phi} = \frac{2,53}{1,73 \times 400 \times 0,93} = 3,8 \text{ A}$$

$$\sqrt{3} \times U \times \cos \Phi \quad 1,73 \times 400 \times 0,93$$

kabel YKXS 4x16mm² musi spełniać następujące warunki:

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla kabla YKXS 4x16mm² wynosi $I_z=79 \text{ A}$.

Warunki są spełnione.

- d) Sprawdzenie kabla w obwodzie projektowanego oświetlenia

(najniekorzystniejszy przypadek) – obwód nr 3 oprawa nr 15

Obliczeń dokonano dla fazy L3.

Maksymalny prąd, który popłynie w tej fazie wyniesie:

$$P \quad 1030$$

$$I_s = \frac{P}{U \times \cos \Phi} = \frac{1030}{230 \times 0,93} = 4,8 \text{ A}$$

$$U \times \cos \Phi \quad 230 \times 0,93$$

Sprawdzenie warunków ochrony przeciwporażeniowej (najniekorzystniejszy przypadek)

$$\text{transformator 400 kVA} \quad R_{zw} = 0,005 \, \Omega \quad X_{zw} = 0,017 \, \Omega$$

$$\text{kabel 120 AL. L=120m} \quad R_{zw} = 0,062 \, \Omega \quad X_{zw} = 0,019 \, \Omega$$

$$\text{linia nap. 4xAl70 l=220m} \quad R_{zw} = 0,192 \, \Omega \quad X_{zw} = 0,132 \, \Omega$$

$$\text{kabel YKXS 4x16 l=535m} \quad R_{zw} = 1,251 \, \Omega \quad X_{zw} = 0,099 \, \Omega$$

$$\text{razem} \quad R_{zw} = 1,510 \, \Omega \quad X_{zw} = 0,267 \, \Omega$$

$$Z_{zw} = 1,533 \, \Omega$$

Zabezpieczenie w szafce UM-52 3 x DO2 - 6A (maksymalna wkładka 25A)

$$I_w = 25,3 \text{ A (z wykresu producenta) dla } t = 5s$$

$$0,8 \times 230$$

$$I_{zw} = \frac{0,8 \times 230}{1,533} = 120 \text{ A}$$

$$1,533$$

warunek skuteczności jest spełniony

3.3. Obliczanie całkowitej mocy zainstalowanej oświetlenia zasilanej z szafki UM-53

Razem $P=1,68$ kW (do obliczeń przyjęto 100 % mocy opraw)

Do obliczeń przyjęto moc zapotrzebowaną

$$P_{obl} = k_i \cdot k_j \cdot P_z \text{ gdzie:}$$

- k_i – współczynnik jednoczesności (przyjęto=1),

- k_j – współczynnik rozruch (przyjęto=1,2)

moc obliczeniowa wynosi:

$$P_{obl} = 1 \times 1,2 \times 1.68 \text{ kW} = 2.01 \text{ kW}$$

3.3.1. Dobór przewodów i zabezpieczeń:

e) Sprawdzenie kabla zasilającego szafkę oświetleniową

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \Phi} = \frac{2.01}{1.73 \times 400 \times 0.93} = 3.1 \text{ A}$$

kabel YKXS 4x16mm² musi spełniać następujące warunki:

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla kabla YKXS 4x16mm² wynosi $I_z=79$ A.

Warunki są spełnione.

f) Sprawdzenie kabla w obwodzie projektowanego oświetlenia

(najniekorzystniejszy przypadek) – obwód nr 2 oprawa nr 19

Obliczeń dokonano dla fazy L3.

Maksymalny prąd, który popłynie w tej fazie wyniesie:

$$I_s = \frac{P}{U \times \cos \Phi} = \frac{420}{230 \times 0.93} = 1.8 \text{ A}$$

Sprawdzenie warunków ochrony przeciwporażeniowej (najniekorzystniejszy przypadek)

transformator 160 kVA $R_{zw} = 0.019 \Omega$ $X_{zw} = 0.040 \Omega$

kabel 70Al l=350m $R_{zw} = 0.312 \Omega$ $X_{zw} = 0.058 \Omega$

kabel YKXS 4x16 l=654m $R_{zw} = 2.543 \Omega$ $X_{zw} = 0.121 \Omega$

razem $R_{zw} = 2.874 \Omega$ $X_{zw} = 0.219 \Omega$

$$Z_{zw} = 2.882 \Omega$$

Zabezpieczenie w szafce UM-33 3 x DO2 6A (maksymalna wkładka 10A)

$I_w = 25,3A$ (z wykresu producenta) dla $t=5s$

$$0.8 \times 230$$

$$I_{zw} = \frac{\quad}{2.882} = 63.8 A$$

$$2.882$$

warunek skuteczności jest spełniony

opracował: