



| |
|--|
| TEMAT INWESTYCJI |
| BYDGOSKI WĘZEL WODNY – REWITALIZACJA BULWARÓW I NABRZEŻY BRDY ODCINEK IVA OD MOSTU BERNARDYŃSKIEGO DO UL. UROCZEJ |
| ADRES INWESTYCJI |
| BYDGOSZCZ OBRĘB 148 DZ. NR 12/2, 13/2, 14/1, 18/4, 20/2, 23/5, 25/2, 27, 53, 67, 68, 69, 70, 71, 72/1, 72/2, 88, 92 OBRĘB 149 DZ. NR 14/3, 14/9, 58, 59, 60, 72, 73, 76 |
| FAZA PROJEKTU |
| PROJEKT WYKONAWCZY |
| INWESTOR |
| MIASTO BYDGOSZCZ UL. JEZUICKA 1 85-102 BYDGOSZCZ |
| BRANŻA |
| PROJEKT DOZIEMNYCH INSTALACJI ELEKTROENERGETYCZNYCH |
| PROJEKTANT |
| mgr inż. Zenon Łupkowski upr. nr GP-KZ-7342/161/94 w specjalności instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektroenergetycznych |
| OPRACOWAŁ |
| |
| SPRAWDZAJĄCY |
| inż. Barbara Palicka nr 7210/12/76 w specjalności instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektroenergetycznych |
| DATA OPRACOWANIA |
| SZCZECIN, STYCZEŃ 2019 |

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| EGZ. NR 1 | EGZ. NR 2 | EGZ. NR 3 | EGZ. NR 4 | EGZ. NR 5 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Złączniki.

1. Warunki przyłączenia 28214/2018/OD1/ZR1 ENEA OPERATOR z dn. 03.07.2018r.
2. Wytyczne projektowe z ZDMiKP UD-5041/158/17 z dn. 22.08.2017r.
3. Uzgodnienie ZDMiKP UE/5041/250/U-18 z dn. 19.12.2018r.
4. Warunki techniczne ENEA Oświetlenie nr WT-RO1-022-2019 z dnia 11.03.2019r.

2. Opis Techniczny

3. Spis rysunków.

- 1/1. Schemat ideowy szafki oświetleniowej SO
- 1/2 Widok szafki oświetleniowej SO
- 1/3 Schemat blokowy oświetlenia bulwaru od Mostu Bernardyńskiego do ulicy Uroczej
- 2/1 Schemat blokowy oświetlenia drogowego
- 2/2 Doziemne instalacje elektroenergetyczne – podłączenie słupów od ulicy Uroczej do PKS do szafki oświetleniowej B-SO 059
3. Słup oświetleniowy typ A-1
4. Słup oświetleniowy typ D-1
5. Słup oświetleniowy typ E-1
6. Schemat podłączenia oprawy z interfejsem DALI
7. Plan zagospodarowania terenu - Doziemne instalacje elektroenergetyczne

OPIS TECHNICZNY

1.1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy doziemnych instalacji elektroenergetycznych zadania: "Bydgoski Węzeł Wodny - rewitalizacja bulwarów i nabrzeży brdy" - odcinek IVa od mostu bernardyńskiego do ulicy Uroczej.

1.2. Podstawa opracowania.

Niniejszy projekt wykonano w oparciu o:

- Zlecenie inwestora,
- Uzgodnienia z Inwestorem,
- Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator. 28214/2018/OD1/ZR1 ENEA OPERATOR z dn. 03.07.2018r.
- Wytyczne projektowe z ZDMiKP UD-5041/158/17 z dn. 22.08.2017r.
- Warunki techniczne projektowania nr WT-RO1-022-2019 z dnia 11.03.2019r
- Aktualnie obowiązujące normy i przepisy.

1.3. Zakres opracowania.

Projekt w swym zakresie obejmuje:

- Oświetlenie parkowe Bulwaru,
- Układanie kabli,
- Demontaż istniejących słupów i kabli,
- Podłączenie istniejących słupów oświetleniowych od ul. Uroczej do PKS.
- Ochronę przeciwporażeniową,

1.4. Ochrona zabytków.

Projektowane są obiekty liniowe, które nie są objęte ochroną konserwatorską.

1.5. Zagrożenia dla środowiska, higieny i zdrowia użytkowników.

Projektowane urządzenia (oświetlenie w parku) nie powoduje zagrożenia dla środowiska i nie wpływa na higienę i zdrowie użytkowników. Projektowane elementy oświetlenia mogą stanowić zagrożenie dla człowieka na skutek porażenia prądem.

1.6. Zasilanie opraw parkowych nad Bulwarem.

Zgodnie z warunkami energetycznymi zasilanie oświetlenia bulwaru na odcinku od mostu Bernardyńskiego do dworca autobusowego PKS odbywać się będzie z szafki oświetleniowej SO. Szafka SO zasilana jest ze złącza kablowego ZK1-1P (objętym oddzielnym opracowaniem), kablem YKYżo 5x25mm². Z szafki oświetleniowej wyprowadzone będą dwa obwody oświetleniowe kablem YKYżo 5x16mm². Lokalizację

szafki oświetleniowej i trasę kabli pokazano na planie sytuacyjnym zagospodarowania terenu.

1.7. Podłączenie słupów oświetleniowych na odcinku od mostu Bernardyńskiego do PKS.

Odcinek słupów oświetleniowych, między ul. Uroczą a PKS należy podłączyć do szafki oświetleniowej B-SO 059 / SO 2-1-0461011-413 obw.4, kablem YAKY 4x35mm² (Kabel YAKY 4x35mm² - 81m). Podłączenie istniejących słupów pokazano na schemacie blokowym rys. 2/1 oraz rysunku 2/2.

1.8. Słupy oświetleniowe i oprawy.

Projektowane oświetlenie parkowe realizowane jest na słupach okrągłych, stożkowych, 6m i 4m. Lokalizację i typy słupów pokazano na rysunkach i planie zagospodarowania.

W słupach należy zaprojektowano złącze słupowe typu EK 480. W słupach z jedną oprawą umieszczone będą sterowniki serii GLC1xx, natomiast w słupach z dwiema oprawami sterowniki serii GLC2xx.

Oświetlenie zaprojektowano na oprawach słupowych typu STREET CLASSIC BLACK E LED 40WIP67 oraz oprawach w murze oporowym typu ELAIN W2 RCS 8W 300 IP54. Sterowanie oświetleniem odbywać będzie się za pomocą cyfrowego systemu DALI. Każdy słup wyposażony będzie w zabezpieczenie przetężeniowe wkładką topikową oraz ogranicznikiem przepięć DEHN.

1.8.1. Sterownik GLC 1xx i 2xx

Sterowanie oświetleniem realizowane będzie za pomocą sterowników GLC. Sterownik wykorzystując komunikację w standardzie LonWorks za pomocą sieci energetycznej (komunikacja PowerLine) co znacząco redukuje koszty instalacji. 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.

Zalety:

- Współpraca ze statecznikami elektronicznymi i elektromagnetycznymi.
- Ściemnianie płynne (0-100%) jak i dyskretne (dwa lub trzy poziomy jasności).
- Niezależne sterowanie poszczególnymi lampami.
- Niezależny pomiar zużycia energii w każdej lampie – możliwość indywidualnych rozliczeń.
- Rozbudowany moduł pomiarowy (energia i moc bierna i czynna, cos φ, THD) – optymalne zarządzanie siecią zasilającą.
- Monitorowanie stanu lampy (wykrywanie i raportowanie awarii) – niższe koszty obsługi.

- Elastyczna i rozproszona struktura sieci – większa funkcjonalność i niezawodność.
- Zaawansowane algorytmy routingu – duży zasięg sieci.
- Niskie koszty instalacji – komunikacja za pomocą sieci zasilającej 230VAC.
- Instalacja w oprawie lub w słupie lampy.
- Możliwość aktualizacji oprogramowania poprzez sieć
- Kompatybilny z LonWorks.
- Kompatybilny z LonMark.

1.8.2. SmartSerwer

W szafce SO zainstalowany będzie SmartSerwer zarządzający siecią sterowników GLC, które sterują poszczególnymi źródłami światła. Komunikacja ze sterownikami odbywa się za pomocą sieci zasilającej (komunikacja PowerLine) w standardzie LonWorks. Serwer systemu GreenLight pełni kluczową funkcję w systemie. W oparciu o sprzęt firmy Echelon i dedykowane oprogramowanie firmy APANET Green System GreenLight Serwer pozwala m.in. na:

- realizację algorytmów sterowania pozwalających na obniżenie kosztów eksploatacji oświetlania zewnętrznego (zarówno bezpośrednich kosztów energii, jak i wydatków na obsługę i naprawy)
- akwizycję i udostępnianie danych pomiarowych i eksploatacyjnych elementów sieci (zużycia energii, czasu pracy, awarii itp.)
- zaawansowane zarządzanie elementami sieci w tym systemy kierowania strumieniami danych (routing) radykalnie zwiększając zasięg sieci (do 4km w typowej sieci energetycznej)
- grupowanie źródeł światła i tworzenie wirtualnych instalacji oświetleniowych (dedykowanych poszczególnym odbiorcom – możliwość współużytkowania jednej instalacji przez kilka podmiotów) z możliwością niezależnego rozliczania zużytej energii elektrycznej

W szafce SO zainstalowany będzie SmartSerwer pozwalający na zarządzanie energią i oświetleniem ulicznym. Umożliwia on zdalny dostęp, kontrolę, monitoring urządzeń oraz pozwala zaoszczędzić energię, poprawić działanie układu i obniżyć koszty utrzymania.

1.8.3. Zestawienie wyposażenia szafy SO

| Referen cja | Nazwa | Grupa Uwagi | Producent | Strona dostawy |
|---------------------------|--|-----------------------|--------------|------------------------------|
| 2121712 | MAT10 1P 10KA B 6A-WYŁĄCZNIK NMP | Aparatura modułowa | ETI | PRE BIEL |
| 2423317 | Rozłącznik izolacyjny 125A SV 3125 | Aparatura modułowa | ETI | PRE BIEL |
| 2173104 | Wyłącznik różnicowoprądowy z członem nadprądowym KZS-2M B 16/0,03A, AC | Aparatura modułowa | ETI | PRE BIEL |
| 2462310 | Stycznik modułowy 25A 4 styki zwierne (2 mod. 4 bieg.) | Aparatura modułowa | ETI | PRE BIEL |
| 2463450 | R 63-40 230V-STYCZNIK INSTALACYJNY | Aparatura modułowa | ETI | PRE BIEL |
| 2271004 | Rozłącznik izolacyjny STV D02 63A 3p | Aparatura modułowa | ETI | PRE BIEL |
| 2471407 | Sygnalizator obecności napięcia SON-3 | Aparatura modułowa | ETI | PRE BIEL |
| 2421422 | Przełącznik trójpołożeniowy SS 225 | Aparatura modułowa | ETI | PRE BIEL |
| PCC10 | Modem | Akcesoria | APANET | Dostawa przez Odbiorcę |
| CVM Mini MC | Analizator | Aparatura modułowa | CIRCUTOR | Dostawa przez Odbiorcę |
| ilon | SmartServer | Aparatura modułowa | ECHELON | Dostawa przez Odbiorcę |
| UR5i v2 | Modem 3G | Akcesoria | APANET | Dostawa przez Odbiorcę |
| EL20C 4P | Ochronnik przeciwprzepięciowy klasy C 4-polowy, 40kA 1,2kV | Aparatura modułowa | ELS | PRE BIEL |
| AUS16B | gniazdo na szynę TH | Aparatura modułowa | SINTEC | PRE BIEL |
| KTO | termostat | Aparatura modułowa | Bezpol | PRE BIEL |
| HGL | Grzałka CIRBUS | Akcesoria | Bezpol | PRE BIEL |
| 4051 ADAM | Moduł 16 wejść cyfrowych | Akcesoria | APANET | Dostawa przez Odbiorcę |
| 4069 ADAM | Moduł 8 wyjść przekaźnikowych większej mocy | Akcesoria | APANET | Dostawa przez Odbiorcę |
| 4117 ADAM | Moduł 8 wejść analogowych | Akcesoria | APANET | Dostawa przez Odbiorcę |
| RD-15-24 | Zasilacz | Aparatura modułowa | MEAN WELL | Dostawa przez Odbiorcę |
| RM85- 2011-25- 1024 | Przełącznik elektromagnetyczny | Aparatura modułowa | RELPOŁ | Dostawa przez Odbiorcę |
| VD6 | Interfejs napięciowy | Akcesoria | APANET | Dostawa |

| | | | | |
|-------------|--|-----------------------|------------|-------------------|
| | | | | przez Odbiorcę |
| ZUG 50 | Złączki typu 50mm ² | Aparatura modułowa | | PRE BIEL |
| 40x60 mm | Korytka kablowa | Akcesoria | | PRE BIEL |
| | Płyta montażowa grubość 8 mm, niepalniona | Akcesoria | | PRE BIEL |
| K__U | Uchwyt kablowy metalowy | Akcesoria | Elpuk | PRE BIEL |
| K10, K11 | Wyłącznik krańcowy | Akcesoria | ADELID | PRE BIEL |
| OPD 8 | Oprawa świetłówkowa T5/G5 | Akcesoria | <u>GTV</u> | PRE BIEL |
| | Grawer kWh wymiar 40x90 mm | Akcesoria | PRE BIEL | PRE BIEL |
| | Grawer nazwy szafy SOUM wymiar 40x180 mm | Akcesoria | PRE BIEL | PRE BIEL |
| | Obudowa 80x84x25 na fundamencie, Obudowa posiada daszek skośny, plastikowe ciągną, lakierowana, V0 | | INCOBEX | PRE BIEL |

1.9. Kategoria geotechniczna.

Projektowane kable elektryczne w ziemi zakwalifikowano do pierwszej kategorii geotechnicznej jako niewielki obiekt budowlany, dla którego wystarczy jakościowe określenie właściwości gruntu.

1.10. Układanie kabli.

Projektowane kable układać linią falistą na 10cm podsypce z czystego piasku w rowie kablowym na głębokości 0,8m w pasie zieleni. Kabel zaopatrzyć w opaski opisowe rozmieszczone co około 10m zawierające typ: kabla, napięcie, nr obwodu, trasę, nazwę użytkownika, rok ułożenia. W miejscach gdzie kabel przechodzi przez jezdnię lub plac należy układać w rurze ochronnej SRS. Wszystkie prace związane z wykonaniem wykopu i układaniem kabli należy prowadzić wyłącznie ręcznie. Na całej długości zastosować folię z tworzywa sztucznego o grubości 0,5mm i trwałym czerwonym kolorze. Folię ułożyć ok. 25cm nad górną krawędzią kabla, tj. kabel należy przykryć 10cm warstwą czystego piasku oraz 15cm warstwą gruntu rodzimego. Szerokość folii powinna być taka aby wystawała 15cm poza osłonę zewnętrzną kabla. Zastosowane kable powinny być na napięcie znamionowe 0,6-1kV. Kable układać zgodnie z wytyczoną trasą na planie sytuacyjnym.

1.8. Ochrona od porażen.

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) zastosowano samoczynne wyłączanie zasilania z zastosowaniem urządzeń ochronnych. Jako urządzenia ochronne zastosowano urządzenia przetężeniowe i wyłączniki różnicowoprądowe w układzie sieci TT. Obudowa szafki pomiarowej SP-3 oraz oprawy jest zaprojektowana w II – klasie izolacji i nie wymaga ochrony dodatkowej.

Dla zapewnienia prawidłowej pracy urządzeń elektroenergetycznych w warunkach normalnych oraz ochronę przeciwporażeniową w warunkach zakłóceń należy na całej długości projektowanej linii kablowej wybudować uziemienie robocze dla układu sieci TT. W tym celu zaprojektowano płaskownik FeZn 25x4 który będzie połączony z metalową obudową słupa. Oporność uziemienia nie powinna przekraczać wartości $R \leq 10 \Omega$. Wartości uziemień potwierdzić pomiarami. W celu zapewnienia skutecznej ochrony obudowę każdej oprawy oraz konstrukcję słupów należy przyłączyć do przewodu PE. Ponadto przewód ochronny połączyć z uziomami.

Przed odbiorem należy wykonać pomiary napięcia dotykowego, które może pojawić się na obudowach chronionych urządzeń oraz pomiaru prądu wyłączającego wyłącznika różnicowoprądowego w szafce pomiarowej.

1.9. Uwagi końcowe.

Aby należycie wykonać projektowaną inwestycję należy:

- Wytyczenie tras kabli, lokalizacji złącza pomiarowego i sterowniczego oraz lokalizacji słupów, należy zlecić uprawnionej jednostce wykonawstwa geodezyjnego,
- Przed przystąpieniem do prac ziemnych konieczne jest wykonanie wykopów kontrolnych celem lokalizacji istniejącego uzbrojenia podziemnego,
- Zasypanie po inwentaryzacji geodezyjnej kable należy oznaczyć słupkami kablowymi wkopanymi w charakterystycznych miejscach,
- Całość instalacji należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami: N-SEP-E-001, N-SEP-E-004, PN-86/E-05003/01, 02, PN-IEC 61024-1 grudzień 2001, PN-IEC 61024-1-1 grudzień 2002, PN-IEC 61024-1-2 : 2002, PN-IEC 61312-1: 2001 i PN-IEC 61312: 2002.
- Na projektowanym terenie mogą wystąpić kable, które nie rozpoznano na etapie projektowania, lub nie zinwentaryzowano geodezyjne a które mogą zostać odsłonięte w czasie budowy. W takim przypadku należy sprawdzić czy kabel jest czynny i zgłosić ten fakt inwestorowi, celem podjęcia decyzji, odnośnie trybu postępowania i sposobu rozwiązania powyższego problemu. Kable nieczynne należy zdemontować.
- Przy budowie kabli ziemnych w rejonach skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem dokonać rozpoznania gruntu za pomocą wykopów próbnych.
- W czasie wykonawstwa należy stosować się ściśle do zaleceń załączonych w warunkach i uzgodnieniach.
- Wszelkie stosowane materiały i urządzenia muszą posiadać stosowne atesty, świadectwa homologacji i certyfikaty stwierdzające ich przydatność w budownictwie.

2. Obliczenia.

2.1. Kabel zasilający szafkę oświetleniową SO.

Zaprojektowano kabel YKYżo 5x25mm², L = 10m

- Obliczenie zabezpieczenia przelicznikowego szafki oświetleniowej SO dla projektowanych obwodów oświetleniowych:

Moc całkowita obwodów oświetleniowych projektowanej szafki oświetleniowej SO wynosi $P_C = 3470W$, $I_S = 5,56A$

Zabezpieczenie przedlicznikowe: $I_n = 1,25 \times I_S = 6,95A$, stąd **$I_B = 20A$ wg WT**

Zaprojektowane zabezpieczenie przelicznikowe dla szafki oświetleniowej SO jest ma być zgodnie z warunkami technicznymi.

- Zabezpieczenie w projektowanym złączu kablowym ZK1-1P (oddzielne opracowanie)

$I_n = 1,25 \times I_S = 6,95A$, zabezpieczenie w złączu **$I_B = 20A$** , selektywne, zwłoczne.

- Obciążalność długotrwała

$I_{dd} = 128A$, uwzględniając współczynniki $wsp=0,85$, $I_{dd} = 108,80A$.

minimalna wymagana długotrwała obciążalność prądowa przewodu I_Z

$I_Z = k_2 \times I_B / 1,45 = 22A$, dobrany przewód musi spełniać warunek

$I_{dd} = 108,80A \geq I_Z = 22A \geq I_n = 6,95A$, Warunek jest spełniony

- Spadek napięcia

$L = 10m$, $S = 25mm^2$, $\gamma = 56 m/\Omega mm^2$,

$\Delta U = P \cdot L \cdot 10^5 / \gamma \cdot S \cdot U^2 = 0,07\%$

2.2. Obwód oświetleniowy nr 1, szafki SO.

- Projektowany kabel YKYżo 5x16mm².

- Moc obwodu oświetleniowego (oprawy typu LED)

dla oprawy STREET CLASSIC, $P_{S1} = 25 \times 40W = 1000W$,

dla oprawy ELAIN W2, $P_{S2} = 8 \times 8W = 64W$,

łączna moc $P_S = P_{S1} + P_{S2} = 1064W$, prąd obciążenia $I_S = 1,7A$

- Zabezpieczenie

Zabezpieczenie w szafce SO oświetleniowej, **$I_B = 6A/Wts$** , zwarciowo – przeciążeniowe. W słupie zabezpieczenie 2A.

- Obciążalność długotrwałą.

$I_{dd} = 98A$, uwzględniając współczynniki $wsp=0,85$, $I_{dd} = 83,30A$.

minimalna wymagana długotrwała obciążalność prądowa przewodu I_Z

$I_Z = k_2 \times I_B / 1,45 = 7,86A$, dobrany przewód musi spełniać warunek

$I_{dd} = 83,30A \geq I_Z = 7,86A \geq I_S = 1,70A$, Warunek jest spełniony

- Spadek napięcia.

Spadek napięcia na końcu projektowanej linii oświetlenia parkowego:

$$\Delta U = \frac{k_x * \sum P(L1 + \left(\frac{L2 + \dots + Ln}{2}\right))}{\gamma * S * U^2} * 10^5 = 0,29\%$$

2.2.1. Linia oświetleniowa ze słupa 1/2/D-1.

- Projektowany przewód YKYżo 3x2,5,
- *Moc obwodu* oświetleniowego (oprawy LED)

$$P_i = P_s = 8 \times 8W = 64W$$

- *Prąd szczytowy:*

$$I_s = \frac{64}{230 \times 0,95} = 0,29A$$

- *Zabezpieczenie:*

I_B = 2A/Wts, zwarciowo – przeciążeniowe obwodu oświetleniowego w słupie.

- *Obciążalność długotrwała.*

I_{dd} = 34A, uwzględniając współczynniki wsp=0,85, I_{dd} = 28,90A.

minimalna wymagana długotrwała obciążalność prądowa przewodu I_Z

I_Z = k₂ x I_B / 1,45 = 2,89A, dobrany przewód musi spełniać warunek

I_{dd} = 28,90A ≥ I_Z = 2,89A ≥ I_s = 0,29A, Warunek jest spełniony

- *Spadek napięcia.*

I_{dd} = 34A, uwzględniając współczynniki wsp=0,85, I_{dd} = 28,90A.

Spadek napięcia na końcu projektowanej linii oświetlenia parkowego:

$$\Delta U = \frac{2 * k_x * \sum P(L1 + \left(\frac{L2 + \dots + Ln}{2}\right))}{\gamma * S * U^2} * 10^5 = 0,81\%$$

3. Demontaże istniejących opraw i kabli zasilających

W związku z przebudową oświetlenia należy zdemontować słupy oświetleniowe wraz z oprawami oraz kable oświetleniowe:

- Słupy z oprawami - 13 szt

Zdemontowane urządzenia należy zdać na magazyn Enea Operator.

Opracował:

mgr inż. Zenon Łupkowski