

WYKONAWCA DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ	 ALEA sp. z o.o. al. Wojska Polskiego 8/51 70-471 Szczecin Tel.: 793 230 682 www.aleapro.pl, biuro@aleapro.pl
INWESTOR	 Prezydent Miasta Świnoujście ul. Wojska Polskiego 1/5 72-600 Świnoujście
PARTNER	KMM Apartments Sp. z o.o. Spółka Komandytowa ul. Sienna 9 70-542 Szczecin
NAZWA OPRACOWANIA	Rozbudowa ul. Witosa w Świnoujściu
LOKALIZACJA INWESTYCJI	połączenie ulicy Wincentego Witosa z ulicą Tadeusza Kościuszki Świnoujście, woj. zachodniopomorskie
NUMERY EWIDENCYJNE DZIAŁEK, NA KTÓRYCH OBIEKT JEST USYTUOWANY	dz. nr 105, 286, 104/3, 287/1, 488, 290, 41, 48, 87 obr. geodezyjny nr 0008 Świnoujście

STADIUM OPRACOWANIA:

PROJEKT WYKONAWCZY

BRANŻA ELEKTRYCZNA – TOM V.1

PROJEKTANT:

IMIĘ I NAZWISKO	STANOWISKO	BRANŻA	NR UPRAWNIENÍ	PODPIS
mgr inż. Rafał Sitko	PROJEKTANT	ELEKTRYCZNA	spec. elektryczna ZAP/0109/POOE/12	

SPRAWDZAJĄCY:

IMIĘ I NAZWISKO	STANOWISKO	BRANŻA	NR UPRAWNIENÍ	PODPIS
mgr inż. Krzysztof Rzeszutko	SPRAWDZAJĄCY	ELEKTRYCZNA	spec. elektryczna ZAP/0220/POOE/11	

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA:

Niniejszy projekt został sporządzony zgodnie z Umową, obowiązującymi przepisami, normami, zasadami wiedzy technicznej oraz została wykonana w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Nr egz.

Data opracowania: lipiec 2020 r.

Spis zawartości

1. Załączniki

- 1.1. Warunki techniczne projektowania oświetlenia ulicznego
- 1.2. Uprawnienia budowlane
- 1.3. Zaświadczenie o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa

2. Opis techniczny

- 2.1. Przedmiot opracowania
- 2.2. Zakres opracowania
- 2.3. Podstawa opracowania
- 2.4. Stan istniejący
- 2.5. Uwaga wstępna
- 2.6. Prace demontażowe
- 2.7. Opis przyjętych rozwiązań projektowych
 - 2.7.1. Parametry przyjęte do projektu oświetlenia
 - 2.7.2. Charakterystyka ogólna
 - 2.7.3. Punkt przyłączenia
 - 2.7.4. Zasilanie lamp oświetlenia ulicznego
 - 2.7.5. Słupy oświetleniowe
 - 2.7.6. Oprawy
 - 2.7.7. Zasypywanie słupów oświetleniowych
 - 2.7.8. Uziemienia
 - 2.7.9. Sposób ułożenia kabli i bednarki uziemiającej
 - 2.7.10. Skrzyżowanie i zbliżenia kabli z istniejącym uzbrojeniem podziemnym i innymi obiektami
 - 2.7.11. Oznaczenia linii kablowych
 - 2.7.12. Instalacja przeciwporażeniowa
 - 2.7.13. Osprzęt kablowy

3. Obliczenia

- 3.1. Bilans mocy
- 3.2. Dobór przewodów i zabezpieczeń
- 3.3. Spadek napięcia
- 3.4. Obliczanie samoczynnego wyłączania zasilania

4. Uwagi końcowe

5. Obliczenia fotometryczne

6. Rysunki

- 1. Schemat zasilania oświetlenia
 - 2. Projekt zagospodarowania terenu
-

2. Opis techniczny

2.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest budowa oświetlenia ulicznego w nowo projektowanym łączniku drogowym pomiędzy ulicami Wincentego Witosa i Tadeusza Kościuszki.

2.2. Zakres opracowania

Celem opracowania jest wykonanie projektu oświetlenia ulicznego budowanego łącznika drogowego. Zakres opracowania obejmuje:

- zasilanie lamp oświetlenia ulicznego pomiędzy ulicami Witosa i Kościuszki,
- montaż słupów oświetleniowych
- demontaż dwóch istniejących słupów oświetlenia przy ul. Witosa
- wykonanie powiązania z siecią oświetleniową w ulicy Kościuszki,
- zabezpieczenie istniejących kabli zlokalizowanych w obszarze prowadzonej inwestycji rurami osłonowymi

2.3. Podstawa opracowania

Postawę opracowania stanowią:

- zlecenie Inwestora,
- WTP.OU.06/19 z dn. 04.11.2019r,
- projekt drogowy,
- uzgodnienia,
- warunki usunięcia kolizji wydane przez Enea Operator Sp. z o.o.

2.4. Stan istniejący

Na odcinku projektowanej drogi brak jest oświetlenia ulicznego. Istniejące oświetlenie uliczne przy ul. Witosa zasilane jest z szafki oświetlenia ulicznego nr 23 zlokalizowanej przy stacji transformatorowej w w/w ulicy. W ulicy Kościuszki również znajduje się oświetlenie drogowe zabudowane na aluminiowych słupach zasilane linią kablową (odrębny obwód oświetlenia).

2.5. Uwaga wstępna

Oświetlenie zasilane z szafki oświetlenia ulicznego SO nr 23 posiada ważną umowę dostawy energii na moc 10kW z rezerwą w pełni pokrywającą zapotrzebowanie projektowanego oświetlenia, wobec czego zrezygnowano z wystąpienia o wydanie nowych WTP do Enea Operator.

2.6. Prace demontażowe

Istniejące słupy betonowe przy ul. Witosa, zgodnie z planem zagospodarowania terenu należy zdemontować. W ich miejsce zostały zaprojektowane nowe słupy oświetleniowe ujednolicone z słupami projektowanymi na powstającym nowym odcinku drogi. Należy zdemontować oprawę z sodowym źródłem światła na słupie zlokalizowanym przy ul. Kościuszki 9. W miejsce demontowanej oprawy została zaprojektowana nowa oprawa oświetleniowa ujednolicona z oprawami projektowanymi na powstającym nowym odcinku drogi. Całość należy demontować w taki sposób, aby nie uszkodzić istniejących słupów i opraw. Materiały do ponownego wykorzystania wskaże Inwestor, należy je przekazać na plac składowy Urzędu Miasta w Świnoujściu, a materiały nie nadające się do ponownego wykorzystania należy złomować i utylizować.

2.7. Opis przyjętych rozwiązań projektowych

2.7.1. Parametry przyjęte do projektu oświetlenia

Dla przebudowywanym łączniku przyjęto parametry zgodne z normą PN-EN 13201:2016 - Oświetlenie dróg

oprawy o mocy 67W

dla projektowanego łącznika:

- Klasa oświetleniowa jezdni – ME4b
- Klasa oświetleniowa chodnika – S2

Podstawowe wymagania według przyjętej normy klasy oświetleniowej ME4/b / wartości obl.

- | | | | |
|---|------|---|------|
| – L_m - średnia luminancja powierzchni drogi | 0.75 | / | 0.77 |
| – U_0 - równomierność ogólna luminancji | 0.40 | / | 0.56 |
| – U_I - równomierność wzdluzna luminancji | 0.50 | / | 0.80 |
| – TI [%] - przyrost wartości progowej kontrastu | 15 | / | 9 |
| – SR - współczynnik oświetlenia poboczy | 0.50 | / | 0.72 |

Podstawowe wymagania według przyjętej normy klasy oświetleniowej S2 / wartości obl.

- | | | | |
|------------------|----|---|-------|
| – E_m [lx] | 10 | / | 11.17 |
| – E_{min} [lx] | 3 | / | 6.78 |

2.7.2. Charakterystyka ogólna

- Zasilanie oświetlenia:
z istniejącej szafki oświetleniowej nr 23 zabudowanej przy Witosa posadowionej przy stacji transformatorowej.
- Napięcie zasilania: 3x230/400V
- Dopuszczalny spadek napięcia: $\leq 10\%$
- Ochrona dodatkowa przed dotykiem pośrednim: samoczynne wyłączenie

2.7.3. Punkt przyłączenia

Zasilanie projektowanego oświetlenia ulicznego łącznika drogowego pomiędzy ulicami Witosa i Kościuszki odbywać się będzie z projektowanej w zamian za istniejącą szafkę oświetleniową nr 23 zabudowanej w ulicy Witosa posadowioną przy stacji transformatorowej. Pozostawia się istniejące zabezpieczenia przedlicznikowe 3x16A oraz licznik energii elektrycznej bez zmian. Projektowana szafka musi być wykonana z tworzywa sztucznego odpornego na promieniowanie UV oraz wyposażona w sterownik PSO-02, ogranicznik przepięć kombinowany 1+2 wyposażony w iskiernik oraz wkładkę patentową zamka i uchwyty umożliwiające użycie kłódki. W szafce musi być wydzielony przedział na układ pomiarowy o wymiarach jak na schemacie – rys. nr 1. Projektowane oświetlenie uliczne należy połączyć jako powiązanie z istniejącym oświetleniem ul. Kościuszki.

2.7.4. Zasilanie lamp oświetlenia ulicznego

Zasilanie oświetlenia ulicznego wykonać kablem typu YAKY 4x25mm² z szafki oświetleniowej nr 23 przez projektowane latarnie. Do istniejącego słupa oświetlenia ulicznego znajdującego się przy ul. Kościuszki wykonać powiązanie z najbliższego projektowanego słupa oświetlenia ulicznego kablem typu YAKY 4x25mm².

Pod kablem i warstwą podsypki z piasku należy ułożyć bednarkę stalową ocynkowaną 25x4mm. Kabel układać w ziemi na głębokości (min. 0,7m pod trawnikami a pod chodnikiem min. 0,5m) na podsypce z piasku o grubości 10 cm w odległości min 0,5m od projektowanej jezdni. Kable wprowadzane do słupów należy układać w rurze osłonowej Ø 50 na długości 0,4m. Trasa kabla powinna być na całej długości oznaczona folią z tworzywa sztucznego o trwałym niebieskim kolorze. Kable w słupach oraz kable ułożone w ziemi co 10m muszą posiadać oznaczenia (typ kabla, rok ułożenia, skąd zasilany, właściciel). W przypadku, gdy z

uzasadnionych względów odległości wymagane przez normę nie mogą być zachowane, należy zastosować rury ochronne z PCV. Pod jezdnią i parkingami prowadzenie kabli w przepustach kablowych o średnicy 110. Przejścia poprzeczne przez jezdnie należy wykonać metodą przewiertu sterowanego, a kable proponuje się układać w rurach ochronnych AROT typu SRS lub równoważnych, uwzględniając 50% zapas rur. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z istniejącym uzbrojeniem podziemnym należy wykonać zgodnie z N SEP-E-004. Należy zachować istniejące zasilanie pozostałych ulic.

2.7.5. Słupy oświetleniowe

Zgodnie z WTP.OU przyjęto słupy oświetlenia ulicznego o wysokości nadziemnej 8,0m wraz w wysięgnikami (punkt świetlny $h=9m$) np.: SAL-9 WLN 1/1,5/1,7/5 (słup $h=9m$). Istniejący słup znajdujący się przy ul. Kościuszki, który ulega przestawieniu ze względu na kolizję z projektowaną drogą należy wymienić na słup aluminiowy typ SAL-70G z wysięgnikiem WR 6A/1. Słupy aluminiowe stożkowe bez szwów, anodowane na kolor szampański, posadowione na fundamentach betonowych, przeznaczone do zabudowy w strefie wiatrowej II. Ze względu na niekorzystne działania związków soli i amoniaków, a także żeby zapobiec mechanicznym uszkodzeniom słupy powinny w dolnej części wraz z otworami na śruby mocujące oraz części walcowej zostać zabezpieczone elastomerem poliuretanowym do wysokości 50cm. Powierzchnia elastomeru pod kolor słupa

2.7.6. Oprawy

Do obliczeń przyjęto oprawy typu Magnolia LED 67W. Kąt nachylenia opraw należy ustawić na 5 stopni. W celu oświetlenia ul. Witosa i projektowanego łącznika drogowego należy zastosować oprawy LED o równoważnych parametrach technicznych i fotometrycznych. Oprawa przeznaczona do montażu na wysięgniku, średnica zakończenia wysięgnika powinna wynosić 60 mm. Oprawa powinna mieć możliwość regulacji kąta nachylenia od -5 do 20 stopni. Oprawa zbudowana z aluminium, odlew ciśnieniowy malowany proszkowymi farbami poliestrowymi. Oprawa. Diody umieszczone na płycie drukowanej MCPCB z elementami zabezpieczającymi, zintegrowana z soczewką asymetryczną wykonaną z tworzywa PMMA o podwyższonych właściwościach temperaturowych. Skuteczność diod minimum 114 lm/W na oprawie. Moduł optyczny IP 66 montowany na powierzchni radiatora, IP66 oprawy. Moc całkowita oprawy max 60W strumień świetlny oprawy min 9350lm. Temperatura barwy światła 5000K (barwa biała neutralna), współczynnik oddawania barw CRI powyżej 70. Żywotność diod LED minimum 50 000 godzin. Oprawa przystosowana do pracy w temperaturach od -40 stopni C do +40 stopni C gwarancja producenta na oprawę minimum 5 lat. W oprawie powinien być zainstalowany zasilacz wyposażony w niezbędne zabezpieczenia: przepięciowe, zwarciovowe oraz zabezpieczenie chroniące diody LED zamontowane w oprawie przed przegrzaniem. Zasilacz powinien mieć możliwość zmiany strumienia świetlnego w czasie (profil czasowy), realizowana za pomocą dedykowanego do zasilacza oprogramowania, umożliwiającego ustawienie poziomów natężenia oświetlenia w trakcie cyklu świecenia oprawy. Ustawienie zasilacza według wytycznych inwestora. Oprawa posiada dodatkowe zabezpieczenie przeciwprzepięciowe poza zasilaczem 10kV oraz zabezpieczenie chroniące diody LED przed przegrzaniem. Oprawy muszą posiadać deklarację zgodności CE producenta. Oprawy powinny być dostarczone wraz z ocynkowanymi elementami mocującymi i być gotowe do działania i montażu. Wymiary oprawy powinny zapewnić niski współczynnik aerodynamiczny równy 0,5 +/- 5%.

2.7.7. Zasypywanie słupów oświetleniowych

Przy zasypywaniu słupów należy uwzględnić następujące uwagi:

- wykopy dla słupów należy zasypać silnie ubijanymi warstwami (co 20cm) gruntu zasypowego,
- wykopów nie wolno zasypywać gruntem nienośnym: torfy, muł, gruz nienośny itp.
- wykopy w gruntach nienośnych należy zasypywać pospółką piaskową dowiezioną z zewnątrz,
- w przypadku stwierdzenia gruntu słabszego niż to przewidziano w projekcie należy wówczas zastosować ustój silniejszy

2.7.8. Uziemienia

Uziemieniu podlegają wszystkie projektowane słupy oświetlenia ulicznego zgodnie ze schematem zasilania oświetlenia. W słupach zastosować złącza kablowe typu IZK. Wszystkie słupy oświetleniowe należy połączyć z bednarką za pomocą przewodu LgY16mm². Konieczność zastosowania uziomów pionowych należy stwierdzić doświadczalnie podczas pomiarów wstępnych uziemienia przed zasypaniem rowów kablowych.

2.7.9. Sposób ułożenia kabli i bednarki uziemiającej

Ze względu na strukturę gruntu rodzimego w mieście Świnoujście, kable projektuje się ułożyć na gruncie rodzimym (piasku). W przypadku stwierdzenia w czasie wykonywania prac ziemnych występowania innego gruntu zastosować odpowiednią podsypkę piaskową. Kable w ziemi należy układać linią falistą z zapasem 3% długości rowu, na 10cm warstwie piasku na głębokościach 70cm.

Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10cm, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grub. 20 cm i przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim o szerokości 20cm.

Krawędzie pasa folii powinny wystawać, co najmniej 15cm poza zewnętrzne krawędzie skrajnych kabli. Przy wejściu kabli do słupów oświetleniowych zaleca się pozostawić zapas kabla ok 3m.

Promień gięcia kabli nie może być mniejszy niż 20-krotna średnica zewnętrzna kabla.

Równolegle z liniami kablowymi 0,4kV należy układać bednarkę FeZn 25x4mm na dnie rowu pod warstwą piasku i kablami w odległości 10cm od kabli.

Uwaga! Dla kabli biegnących równolegle układać jedną wspólną bednarkę.

2.7.10. Skrzyżowanie i zbliżenia kabli z istniejącym uzbrojeniem podziemnym i innymi obiektami

Wszystkie skrzyżowania, zbliżenia kabli z istniejącym uzbrojeniem podziemnym należy wykonać zgodnie z N SEP-004. W przypadku, gdy uzasadnionych względów odległości te nie mogą być zachowane należy zastosować rury ochronne z PCV.

2.7.11. Oznaczenia linii kablowych

Kable w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy skrzyżowaniach, wejściach do kanału, rur i końcach kabli.

Na oznaczniku należy umieścić:

YAKY 4x25mm² 2020 OŚWIETLENIE

2.7.12. Instalacja przeciwporażeniowa

Jako dodatkową ochronę przeciwporażeniową zastosowano szybkie samoczynne wyłączanie zasilania.

Przewód ochronny oznaczyć kolorem żółtozielonym.

Przewód neutralny oznaczyć kolorem niebieskim.

Oporność uziomu nie może przekraczać 10Ω.

Po wykonaniu robót elektrycznych należy wykonać pomiary elektryczne.

2.7.13. Osprzęt kablowy

Kable zostaną zakończone izolowanymi złączami kablowymi dobranymi odpowiednio do przekroju kabli oraz złączami izolowanymi bezpiecznikowymi, złączami izolowanymi fazowym i złączami PEN. Na kablach zastosować głowice termokurczliwe SKE 3M lub równoważne.

3. Obliczenia

3.1. Bilans mocy

Projektowany obwód oświetlenia nr 6 istniejącej szafki oświetleniowej nr 23

Projektowane oświetlenie $4 \times 67W = 268W$

Istniejące obwody istniejącej szafki oświetleniowej

Obwód nr 1 $1 \times 115W = 115W$
Obwód nr 2 $1 \times 115W = 115W$
Obwód nr 3 $8 \times 115W = 920W$
Obwód nr 4 $14 \times 115W + 3 \times 67W = 1811W$

Bilans mocy istniejącej szafki oświetlenia ulicznego nr 23

Projektowane oświetlenie	268W
Istniejące oświetlenie	3061W
Razem:	3329W

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{3329}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,92} = 5,2A$$

1,8 – współczynnik rozruchu lamp zasilanych z szafki nr 23

$$I \times 1,8 = 9,4A$$

$$I_n = 16A$$

3.2. Dobór przewodów i zabezpieczeń

3.2.1. Sprawdzenie projektowanego przewodu YDY 5x1,5mm² w słupach oświetleniowych

Maksymalny prąd, który popłynie w latarni ulicznej wyniesie:

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi} = \frac{67 \times 1,8}{230 \times 0,92} = 0,57A$$

Projektowany przewód musi spełniać warunki:

$$I_B < I_n < I_z$$
$$I_2 < 1,45 \times I_z$$

gdzie:

I_n - prąd znamionowy zabezpieczenia

I_z - obciążalność prądowa długotrwała przewodów

I_2 - prąd zadziałania zabezpieczeń

1,8 – współczynnik rozruchu oprawy

Dla sprawdzenia doboru przewodu przyjęto jego obciążalność przy ułożeniu w rurze osłonowej. Dopuszczalna obciążalność przewodu YDY 5x1,5mm² wynosi $I_z = 18A$, a oprawa zabezpieczona zostanie wkładką topikową BiWts 6A, czyli:

$$0,57A < 6A < 18A$$

$$9,6A < 26,1A$$

Warunki są spełnione

3.2.2. Sprawdzenie projektowanego kabla YAKY 4x25mm² zasilającego projektowany obwód z szafki oświetleniowej nr 23.

Maksymalny prąd płynący w projektowanym obwodzie nr 6 szafki nr 23:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{268 \times 1,8}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,92} = 0,76A$$

Projektuje się zabezpieczenia obwodu 3 x 6A.

Projektowany kabel YAKY 4x25mm² musi spełniać warunki:

$$I_B < I_n < I_z$$

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

gdzie:

I_n - prąd znamionowy zabezpieczenia

I_z - obciążalność prądowa długotrwała przewodów

I_2 - prąd zadziałania zabezpieczeń

1,8 – współczynnik rozruchu oprawy

Dopuszczalna obciążalność kabla YAKY 4x25mm² wynosi $I_z = 66A$, a obwód w istniejącej szafce oświetleniowej zabezpieczony zostanie wkładką topikową BiWts 10A, czyli:

$$0,76A < 10A < 66A$$

$$16A < 95,7A$$

Warunki są spełnione

3.3. Spadek napięcia

Spadek napięcia obliczono dla najbardziej obciążonej i oddalonej fazy L1. Obliczeń dokonano metodą odcinkową wg ogólnej zależności:

$$\Delta U\% = \frac{200}{\gamma * S * U_{nf}^2} \sum_{i=1}^n P_i * l_i$$

gdzie:

- P_i - moc w i-tym punkcie obwodu oświetleniowego w (W)
 S - przekrój przewodu
 l_i - długość i-tego odcinka pomiędzy oprawami w (m)
 γ - przewodność kabla zasilającego latarnie
 U_{nf} - napięcie fazowe linii nn w (V)

Całkowity spadek napięcia na najbardziej obciążonej fazie L1 wynosi 0,02%.

Dopuszczalny spadek napięcia $\Delta U\% \leq 5\%$

Spadki napięć nie przekraczają wartości dopuszczalnych.

3.4. Obliczenia samoczynnego wyłączenia zasilania

3.4.1. Obliczenie samoczynnego wyłączenia dla obwodu nr 1 – tabela nr 1

$$Z_s * I_a \leq U_o$$

gdzie:

- Z_s – impedancja pętli zwarcia
 I_a – prąd wyłączający po czasie 0,4s
 U_o – napięcie względem ziemi

Na podstawie wkładek topikowych 6A

Prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego dla 6A gG t=0,4s $I_a = 35,2A$

$$\begin{aligned} Z_s * I_a &\leq U_o \\ 0,96\Omega * 35,2A &\leq 230V \\ 33,79V &\leq 230V \end{aligned}$$

Warunek samoczynnego wyłączenia zasilania przez zabezpieczenie obwodu nr 3 w istniejącej szafce oświetleniowej jest spełniony. **Ochrona przeciwporażeniowa jest skuteczna.**

4. Uwagi końcowe

- Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i instrukcjami,
 - Całość materiałów winna być atestowana, w dobrym stanie technicznym, bez uszkodzeń,
 - Po zakończeniu robót przeprowadzić wymagane próby i pomiary:
 - Oględziny wszystkich elementów instalacji elektrycznej
 - Pomiary rezystancji izolacji przewodów i kabli
 - Pomiary skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej słupów i opraw
 - Pomiary ciągłości obwodów
 - Pomiary rezystancji uziemień
-

- Pomiary fotometryczne zgodnie z normą PN-EN 13201 w tym:
 - natężenia oświetlenia
 - luminancji
- Powyższe czynności wykonać zgodnie z aktualnymi przepisami i normami
- Pomiary odbiorcze wykonać zgodnie z normą PN-IEC 60364-6-61