

NOVA LIGHT Sp. z o.o.
90-644 Łódź, ul. Żeligowskiego 46
tel.: 42 636 63 11 fax.: 42 636 78 59

**Oświetlenie drogowe hybrydowe na
osiedlu Piątkowisko
woj. łódzkie
gmina: Pabianice
obręb 18: Piątkowisko**

PROJEKT BUDOWLANO – WYKONAWCZY

Inwestor:	Gmina Pabianice 95-200 Pabianice, ul. Torowa 21
Obiekt:	Instalacja elektryczna – oświetlenie zewnętrzne
Branża:	Elektryczna
Kod CVP robót:	45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych 45316110-9 Instalowanie urządzeń oświetlenia drogowego
Zespół projektujący:	mgr inż. Mieczysław Keller Nr upr. 545/73/Łm

dr inż. Wiesława Pabjańczyk

mgr inż. Michał Klimuk

Łódź, październik 2014

Spis treści

1. WSTĘP	3
1.1. Podstawa opracowania	3
1.2. Przedmiot i zakres opracowania	3
1.3. Charakterystyka elektroenergetyczna	4
2. OPIS OŚWIETLENIA SOLARNO - SIECIOWEGO	5
2.1. Słup oświetleniowy.....	5
2.2. Oprawa oświetleniowa	6
2.3. Panele fotowoltaiczne PV	7
2.4. Sterowanie pracą elementów systemu	7
3. OPIS SIECI OŚWIETLENIA ULIC MIEJSCOWOŚCI PIĄTKOWISKO	7
3.1. Źródło zasilania.....	7
3.2. Sieć kablowa i zasilanie opraw oświetleniowych	8
3.3. Roboty kablowe – prace ziemne	8
3.4. Sterowanie.....	9
3.5. Ochrona przeciwporażeniowa	9

1. WSTĘP

1.1. Podstawa opracowania

Podstawę prawną przedmiotowego opracowania projektowego stanowią:

- Umowa zawarta z Gminą Pabianice na opracowanie dokumentacji projektowej
- Warunki przyłączenia nr 5231410863 wydane przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź-Miasto;
- Projekt budowlano - wykonawczy oświetlenia hybrydowego - Zadanie I: Osiedle Piątkowisko, opracowany przez firmę PUH Budomex w Łodzi w 2012 r.;
- Mapa dc. projektowych;
- Obowiązujące normy i przepisy prawne;
- Wizja lokalna na terenie projektowanego obszaru;
- Katalogi sprzętu oświetleniowego, słupów, paneli fotowoltaicznych, akumulatorów i innych komponentów;
- Uzgodnienia z Inwestorem.

1.2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania projektowego jest budowa instalacji oświetlenia ulic: Cynkowej, Tytanowej, Spiżowej, Mosiężnej, Miedzianej oraz Platynowej w miejscowości Piątkowisko w Gminie Pabianice. Zgodnie z wymaganiami Inwestora oświetlenie ma być wykonane za pomocą opraw oświetleniowych LED, pracujących w systemie skojarzonego zasilania: z akumulatorów ładowanych z paneli fotowoltaicznych PV i z sieci elektroenergetycznej. W celu budowy instalacji energooszczędnej i zmniejszenia kosztów eksploatacji, ustalono pierwszeństwo zasilania oświetlenia z paneli fotowoltaicznych PV, w przypadku niewystarczającej mocy akumulatorów, specjalny inwerter przełącza na zasilanie z sieci elektroenergetycznej. Do oświetlenia dróg na Osiedlu Piątkowisko zastosowano 41 szt. opraw LED o mocy 36W, instalowanych pojedynczo na stalowych słupach o wysokości nadziemnej 8m, posadawianych na betonowym fundamencie zakopanym w gruncie. Przy podstawie słupa zainstalowana jest skrzynka na akumulatory i urządzenia sterujące pracą systemu solarnego i sieciowego. Panele fotowoltaiczne są instalowane na wierzchołku słupów, poniżej na wysięgniku oprawa LED.

Zasilanie sieciowe oświetlenia odbywa się z projektowanej rozdzielniczy oświetleniowej, zlokalizowanej przy istniejącym złączu kablowym nr 1107 (przed granicą dz. nr 362/8 i 363/8), obwód ze stacji transformatorowej nr 30107.

Inwestycja planowana jest na terenie działek 352/8, 353/4, 353/8, 353/12, 354/4, 354/8, 354/12, 356/4, 356/7, 356/10, 357/8, 357/11, 357/14, 358/3, 358/7, 358/10, 359/1, 359/6, 359/11, 361/3, 361/5, 361/7, 362/3, 362/5, 362/7, 363/1, 364/4, 366/2, 366/5, 368/6, 368/10, 370/4, 379/3, 525 - obręb 18.

1.3. Charakterystyka elektroenergetyczna

Łączne zapotrzebowanie mocy projektowanego oświetlenia (4,66kW) znajduje się poniżej maksymalnej mocy określonej w warunkach przyłączenia z PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź - Miasto (5kW).

- Moc zainstalowana na projektowanych ulicach $P_i = 4,66 \text{ kW}$
- Moc przyłączeniowa dla ulic według warunków PGE $P_p = 5,0 \text{ kW}$
- Napięcie zasilania $U = 230/400\text{V}$
- Oprawy oświetleniowe LED o mocy 36W
- Inwerter DC/AC o mocy 5W - w trybie standby, o mocy 77W – w trybie ładowania sieciowego
- Automat zmierzchowy z zewnętrzną sondą o mocy 0,8W
- Współczynnik mocy $\cos\phi = 0,95$
- Kable oświetleniowe YKY $4 \times 16\text{mm}^2$
- Panele fotowoltaiczne $2 \times 195 \text{ Wp/ słup}$
- Akumulatory $2 \times 200\text{Ah}, 12\text{V/ słup}$
- Prąd obliczeniowy obwodu $I_o = 4,17 \text{ A}$
- Prąd zabezpieczenia obwodu głównego w rozdzielnicy oświetlenia $I_b = 6 \text{ A}$
- Układ sieciowy TN-C
- zasilanie : z projektowanej rozdzielnicy oświetleniowej RO podłączonej do złącza kablowego nr 1107

2. OPIS OŚWIETLENIA SOLARNO - SIECIOWEGO

2.1. Słup oświetleniowy

Do budowy systemu hybrydowego zastosować elementy posiadające wymagane przepisami prawa aktualne dokumenty dopuszczenia do obrotu. Zaleca się zastosować kompletne rozwiązania producentów.

Oświetlenia dróg w miejscowości Piątkowisko projektowane jest za pomocą słupów stalowych z powłoką antykorozyjną zewnętrzną i wewnętrzną (np. ocynk) oraz z dodatkową powłoką lakierniczą (malowanie proszkowe). Wysokość słupa nad poziomem ziemi wynosi 8 m. Grubość ścianek słupa nie mniejsza niż 5 mm. Usytuowanie słupów oświetleniowych przedstawiono na rys. 1a, 1b i 1c. Odstęp między słupami wynosi średnio 45 m. Odległość słupów od jezdni wynosi 2 m. Widok poglądowy słupa zamieszczono w załącznikach.

W miejscach wskazanych na rys. 1a, 1b i 1c wykonać wykopy pod prefabrykowany fundament betonowy o wymiarach 400 x 400 x 1600. Wykopy wykonywać ręcznie w obszarze występowania zbliżeń do instalacji podziemnych. Wykopy mechaniczne są możliwe w obszarach bez uzbrojenia podziemnego lub po upewnieniu się, że nie jest zagrożona żadna instalacja podziemna. Należy zachować normatywne odległości od sieci podziemnych i naziemnych. W przypadku konieczności zdjęcia kostki brukowej lub uszkodzenia asfaltu, należy odtworzyć nawierzchnię. W wykopie należy zamocować betonowy fundament słupa oraz obsypać go gruntem rodzimym, z zagęszczeniem warstw co 30 cm.

Na fundamencie zamocować słup za pomocą śrub mocujących i przy wykorzystaniu sprzętu dźwigowego. Sprawdzić pion ustawienia słupa. Dokonać niezbędnych regulacji. Skrzynkę na akumulatory połączyć mechanicznie ze słupem za pomocą śrub, zgodnie z zaleceniami producenta skrzynki i słupów. Akumulatory ułożyć na dwóch dolnych przegrodach skrzynki w pozycji poziomej. W przegrodzie trzeciej (najwyższej) umieścić inwerter wraz z automatem zmierzchowym w pozycji horyzontalnej. Wykonać połączenia zainstalowanych urządzeń zgodnie ze schematem połączeń przedstawionym w załączniku oraz dokonać wyprowadzeń przewodów (oprawa: YDY 3x1,5mm², panele PV: YDY 2x2,5mm², automat zmierzchowy i sonda: YDY 2x1,0mm²) do słupa.

Na wierzchołku słupów zamontować konstrukcję pod dwa panele PV, a następnie umieścić w niej panele. Konstrukcję z PV skierować ogniwami w stronę południową. Połączyć panele z wyprowadzonymi wcześniej przewodami. Sondę automatu zmierzchowego umieścić pod panelami. Wysięgnik oprawy zamocować na wysokości 7m, pamiętając o przeciągnięciu przez niego przewodów zasilających oprawę oraz skierować go w stronę jezdni, tak jak w projekcie. Umieścić oprawę LED na wysięgniku, kąt nachylenia oprawy 15 stopni.

Wykonać połączenia przewodowe elementów systemu solarno-sieciowego zgodnie ze schematem połączeń przedstawionym w załącznikach.

2.2. Oprawa oświetleniowa

Oświetlenia dróg w miejscowości Piątkowisko projektowane jest za pomocą opraw ulicznych z diodami LED o mocy 36W/230V jako jednostronne. Poglądowy rysunek oprawy przyjętej do obliczeń pokazano w załącznikach. Oprawy zamocować na wysięgniku słupa hybrydowego na wysokości 7,5 m od powierzchni drogi o kącie nachylenia 15°. Lokalizacja słupów oświetleniowych z przyjętymi oprawami została określona na podstawie symulacji komputerowych oświetlenia ulicy i jest pokazana na rys. 1a, 1b i 1c. Trwałość opraw co najmniej 50 000 h. Barwa świecenia diod LED o temperaturze barwowej nie wyższej niż 4000K. Obudowa oprawy ze stopu aluminium, waga nie większa niż 6,5 kg. Stopień ochrony nie gorszy niż IP65. Temperatura pracy oprawy od -30°C do +50°C.

Moc oprawy, jej charakterystyka fotometryczna oraz rozmieszczenie są dobrane do warunków oświetlenia drogi, spełniających wymagania normatywne w zakresie oświetlenia przedmiotowej ulicy zgodnie z normą:

PN-EN 13201-2:2007. Oświetlenie dróg. Część 2: Wymagania oświetleniowe.

Na podstawie informacji od Inwestora oraz wizji lokalnej w terenie dla projektowanych dróg na osiedlu Piątkowisko przypisano klasę oświetleniową S6.

Istnieje możliwość zastosowania innych opraw LED, pod warunkiem, że ich parametry techniczne i fotometryczne, zwłaszcza moc, sposób świecenia i konstrukcja zapewniają spełnienie wymagań w zakresie oświetlenia drogowego, co należy potwierdzić symulacją komputerową oświetlenia oraz pomiarami parametrów oświetlenia na drogach.

2.3. Panele fotowoltaiczne PV

Na każdym słupie projektuje się dwa panele fotowoltaiczne monokrystaliczne o mocy min. 195Wp każdy. Panele należy połączyć równolegle przewodem YDY 2x2,5mm². Panele mocować na wierzchołku słupa na specjalnej konstrukcji na wysokości ok. 8 m od poziomu gruntu. Stosować panele pokryte szkłem hartowanym o niskiej zawartości żelaza oraz folią poprawiającą wytrzymałość termiczną modułów oraz zabezpieczone są mechanicznie ramą z anodowanego aluminium. Nie dopuszcza się zastosowania jednego panelu o większej mocy zamiast dwóch.

2.4. Sterowanie pracą elementów systemu

Ze względu na innowacyjne zasilanie sieciowo-fotowoltaiczne oświetlenia drogowego, do sterowania systemem dobrano gotowe rozwiązanie sterownika - inwertera typu TN-1500, o napięciu wejściowym 24V DC i napięciu wyjściowym 230V AC. Inwerter pełni funkcje zarówno zabezpieczeń elementów oraz kontroli przepływu mocy między akumulatorami i oprawą oświetleniową, jak również przełączania systemu na zasilanie sieciowe w przypadku rozładowania akumulatorów. Inwerter zabezpiecza akumulatory przed nadmiernym rozładowaniem (możliwość doładowania akumulatorów z sieci) oraz zapewnia optymalne ładowanie baterii.

Inwerter posiada wbudowaną ładowarkę solarną oraz AC. Jest wyposażony w układy elektroniczne m.in. do kontroli ładowania akumulatorów oraz przełączania na zasilanie sieciowe. Ponadto posiada złącze RJ11 (Phone Jack) umożliwiające komunikację z komputerem w celu zmiany parametrów pracy.

3. OPIS SIECI OŚWIETLENIA ULIC MIEJSCOWOŚCI PIĄTKOWISKO

3.1. Źródło zasilania

Zgodnie z warunkami przyłączenia urządzeń elektrycznych wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź-Miasto, zasilanie oświetlenia dróg w miejscowości Piątkowisko, projektuje się linią kablową typu YKY 4x16mm², wyprowadzoną z nowo wybudowanej rozdzielnicy oświetlenia drogowego zasilanej przewodem YKY 4x16mm² ze złącza kablowego nr 1107 (przed granicą dz. nr 362/8 i 363/8), obwód ze stacji transformatorowej nr 30107 w miejscowości Piątkowisko.

3.2. Sieć kablowa i zasilanie opraw oświetleniowych

Z rozdzielnic oświetleniowej należy wyprowadzić 2 kable YKY 4x16mm² zasilające 2 obwody oświetleniowe. Kable zasilające wprowadzić do słupów 18 i 20 (zgodnie z planem sieci oświetleniowej pokazanej na rys. 1a, 1b i 1c). W tym celu konieczne będzie również wykonanie przecisków pod drogami. Dalej metodą wejście – wyjście, do kolejnych słupów. W słupach kable należy wprowadzić do złącz słupowych z jednym gniazdem bezpiecznikowym. Jako bezpiecznika należy użyć wkładki topikowej 4A. Inwertery zasilić przewodami YDY żo 3x2,5mm² 0,6/1kV. Schemat połączeń elementów projektowanego systemu pokazano w załączniku nr. 2.

3.3. Roboty kablowe – prace ziemne

Przed pracami ziemnymi ustalić najdokładniej, jak to jest możliwe, trasy instalacji podziemnych. Wykopy pod kable należy wykonać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności w pobliżu istniejących sieci podziemnych. Wykopy powinny być wytyczone i ogrodzone tablicami ostrzegawczymi i taśmami ochronnymi. W miejscach kolizji z innymi sieciami infrastruktury technicznej, jak również zbliżeń do tych sieci, kable należy układać w niebieskiej osłonie rurowej karbowanej $\varnothing 75$, zgodnie z planem trasy. Istniejący kabel w zbliżeniach do nowo projektowanych słupów oświetleniowych należy zabezpieczyć za pomocą rury osłonowej dwudzielnej.

Przy przeciskach pod drogami zastosować niebieskie rury osłonowe gładkie o grubych ściankach $\varnothing 110$. W pobliżu drzew wykopy pod kable należy wykonywać tak, aby nie uszkodzić systemu korzeniowego. Rury ochronne po ułożeniu kabli należy zaślepić. Projektowane kable należy układać na głębokości 0,7m (linią falistą, z dodaniem 1÷3% długości wykopu dla skompensowania ewentualnych osunięć gruntu), na 10cm podsypce piasku lub gruntu rodzimego, pozbawionego kamieni i gruzu, a następnie obsypać 25cm warstwą zasypki. Gdyby grunt okazał się gliniasty lub kamienisty należy do podsypki i zasypania kabli użyć piasku bez kamieni.

Projektowane słupy należy uziemić bednarką Fe/Zn 25x4mm, układaną na głębokości 0,7m wspólnie z kablami. Bednarkę należy połączyć z uziemieniem rozdzielnic RO. Nad kablami należy następnie ułożyć folię kalandrową koloru niebieskiego, stanowiącego ich osłonę dodatkową od uszkodzeń mechanicznych, a także oznaczenie trasy. Na kablach w odległościach nie większych niż 10 m oraz przy

wprowadzeniu kabli do słupów i rur ochronnych należy założyć trwale zafoliowane oznaczniki kablowe z podaniem użytkownika kabla, jego typu, przeznaczenia i roku ułożenia. Przy słupach pozostawić zapasy kabla po minimum 1m z obu stron słupa. Przy słupach nr 1, 6, 7, 9, 15, 19, 22, 30, 35, 41 oraz projektowanej rozdzielni oświetleniowej (patrz rys. 1a, 1b i 1c) należy wykonać dodatkowe uziomy pionowe szpilkowe do uzyskania rezystancji uziemienia $R \leq 10\Omega$. Uziomy należy połączyć z zaciskami ochronnymi słupów. Słupy należy ponumerować według oznaczeń na rysunku planu. Rozpoczęcie robót uzgodnić z zainteresowanymi stronami. Materiały i urządzenia zastosowane w budowie powinny posiadać aktualną dokumentację dopuszczającą do obrotu, przede wszystkim deklaracje zgodności CE, jeżeli dotyczy, świadectwa jakości, instrukcje obsługi. Materiały te powinny być załączone do dokumentacji powykonawczej inwestycji do przekazania Inwestorowi. Przed oddaniem inwestycji należy wykonać pomiary sprawdzające instalację piorunochronną i izolację przewodów obwodu elektrycznego.

Należy przestrzegać przepisów bhp podczas robót budowlanych.

3.4. Sterowanie

Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie za pomocą automatu zmierzchowego zainstalowanego w skrzyni każdego słupa.

3.5. Ochrona przeciwporażeniowa

Sieć zasilająca pracuje w układzie TN-C. Sieć odbiorczą-oświetleniową zaprojektowano w układzie TN-S. Sposób prowadzenia projektowanej bednarki uziemiającej opisano w punkcie 3.3. Ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) stanowi izolacja robocza przewodów i kabli oraz osłony zewnętrzne urządzeń elektrycznych.