



BIURO PROJEKTÓW ORGANIZACJI I ZAOPATRZENIA INWESTYCJI
KONIN, UL. SZARYCH SZEREGÓW 7A/9, TEL. (0-63) 246 78 00, FAKS (0-63) 246 76 01

Dokumentacja Projektowa

Projekt budowlany

| | |
|---|---|
| Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego | Termomodernizacja budynku punktu przedszkolnego Szkoły Podstawowej w Wilczynie Filia w Bieli gmina Wilczyn |
| Adres obiektu budowlanego | Biela 4, 62-550 Wilczyn działka nr. ew. 16 obręb Biela |
| Nazwa Zamawiającego Adres Zamawiającego | Gmina Wilczyn ul. Strzebińska 12D , 62-550 Wilczyn |
| Nazwa i adres podmiotu opracowującego | Biuro Projektów Organizacji i Zaopatrzenia Inwestycji „TECHPLAN”, Konin, ul. Szarych Szeregów 7A/9 |
| Kategoria obiektu | kategoria XI |
| Branża | Elektryczna |
| Projektował | mgr inż. Jakub Jeńć uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci , instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych . Nr WPK/0385/POOE/13 |
| Sprawdził: | mgr inż. Ireneusz Jeńć uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci , instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych . Nr GPB.I. 7342-9/97 |

teczka zawiera :

- 1.Opis techniczny
2. Część graficzna

Dyrektor Biura Projektów Organizacji i Zaopatrzenia Inwestycji „TECHPLAN”
mgr inż. Danuta Taracińska - Józefiak

Konin dnia: styczeń 2016

Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja budowlana instalacji elektrycznych dla zadania „Termomodernizacja budynku punktu przedszkolnego Szkoły Podstawowej w Wilczynie Filia w Bieli gmina Wilczyn” w 62-550 Wilczyn , Biela 4 , dz. nr 16. Zakres opracowania obejmuje montaż paneli fotowoltaicznych oraz modernizację oświetlenia polegającą na wymianie na oprawy LED.

Podstawa prawna opracowania

Dokumentację wykonawczą sporządzono na podstawie:

- stanu rzeczywistego;
- audytu energetycznego
- koncepcji realizacji zleconego zakresu;
- obowiązujących aktualnie norm i przepisów.
- otrzymanych podkładów rysunkowych i projektów

Zakres opracowania

Zakres prac obejmuje:

Wykonanie projektu budowlanego ilości 5 egz. w języku polskim

- Projekt Paneli na dachu
- Projekt instalacji oświetlenia
- Projekt instalacji odgromowej

Opis stanu budynku

Budynek oddawano do użytkowania w 1920 roku. Został on wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Budynek posiada jedną kondygnację nadziemną, użytkowe poddasze i jest częściowo podpiwniczony.

1 - RAPORT TECHNICZNY instalacja fotowoltaiczna

System fotowoltaiczny o mocy znamionowej ¹ 10,0 kW będzie zlokalizowany w Biela 4 , dz. nr 16 i będzie podłączony do sieci dystrybucji energii elektrycznej niskie napięcie trzyczłonowy prąd zmienny 400,00V z układem pomiarowym dwukierunkowym za przyzwoleniem operatora sieci.

1.1 Dane projektu

Dane projektu są przedstawione poniżej i odnoszą się do klienta, miejsca instalacji, danych dotyczących dostaw energii elektrycznej i obecności lub nieobecności zacielenia obiektów.

| Klient | |
|--------|----------------------|
| Firma | Gmina Wilczyn |
| Adres | Ul. Strzelińska 12 D |
| Miasto | 62-550 Wilczyn |

| Miejsce instalacji | |
|---|-------------------------|
| Lokalizacja | 62-550 Wilczyn |
| Adres | Biela 4 |
| Szerokość | 52,45s |
| Długość geograficzna | 18,23s |
| Wysokość | 0metry |
| Temperatura maksymalna | 24,08 sC |
| Temperatura minimalna | -20 sC |
| Globalne natężenie promieniowania słonecznego w płaszczyźnie poziomej | 2,81 kWh/m ₂ |
| Wartości natężenia promieniowania słonecznego | NASA-SSE |
| Albedo (współczynnik odbicia) | 20% |

Instalacja fotowoltaiczna zostanie podłączona do systemu użytkownika, obsługiwane przez sieci energetyczne posiadające następujące cechy:

| Dostawa energii elektrycznej | |
|------------------------------|--------------------------|
| Operator sieci | ENEA OPERATOR Sp. z o.o. |
| Rodzaj zasilania | 3-fazowe |
| Napięcie nominalne | 400,00 V |
| Moc dostępna | 10,00 kW |
| Średnie roczne zużycie | 16570,0 kWh |

¹ Nominalna moc układu fotowoltaicznego jest pomyślana jako suma mocy znamionowej każdego modułu mierzonej w warunkach normalnych (STC).

1.2 Opis systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny o mocy nominalnej 10,0 kW będzie połączony z siecią dystrybucji elektrycznej w Niskie napięcie trzyczasowy na prąd zmienny typu Mono 400,00 V .

Cechy układu są przedstawione poniżej, w szczególności Figura 1 przedstawia schemat elektryczny układu jedнопроводowego.

Wyróżnia się w nim:

Generator fotowoltaiczny składający się z:

- 2 strun 20 moduły połączone szeregowo
- Grupa konwersji utworzona przez 1 falownik Trójfazowy
- Grupa interfejsu
- Systemy pomiaru energii

1.2.1 GENERATOR FOTOWOLTAICZNY

Będzie się ona składać z:

- Moduły fotowoltaiczne połączone szeregowo dla realizacji pasm
- Kable elektryczne do połączenia między modułami oraz między nimi a panelami elektrycznymi

Poniżej znajduje się charakterystyka generatora fotowoltaicznego i jego głównych elementów, a mianowicie pasm i modułów.

| Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego | |
|---|---------------------|
| Moc znamionowa | 10 kWp |
| Numer modułów fotowoltaicznych | 40 |
| Powierzchnia przechwytyjąca | 65,6 m ² |
| Numer pasm | 2 |
| Napięcie maksymalne @STC (Voc) | 746V |
| Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp) | 614V |
| Prąd zwarcia @STC (Isc) | 17,32A |
| Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp) | 16,3A |

W przypadku omawianej instalacji, generator fotowoltaiczny ma jedną ekspozycję (kąt nachylenia i kąt azymutu są równe dla pól fotowoltaicznych), a mianowicie:

Ekspozycja generatora PV:

Azymut : 0°

Nachylenie : 35°

Generator fotowoltaiczny o mocy znamionowej 10 kW korzysta z konfiguracji szeregowo-równoległej i będzie podzielony na 2 pasm modułów połączonych szeregowo. Poniżej znajduje się omówienie kompozycji pasm systemu.

| Parametry elektryczne pasm | |
|---|----|
| Liczba modułów fotowoltaicznych w serii | 20 |

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Moc znamionowa | 5 kW |
| Napięcie jałowe (Voc) | 746V |
| Prąd zwarciov (Isc) | 8,66A |
| Prąd przy maksymalnej mocy (Impp) | 8,15A |

Dane konstrukcyjne modułów:

| Dane konstrukcyjne modułów: | |
|---------------------------------------|---------------------|
| Producent | 1 Soltech Inc. |
| Model | 1 STH-250 |
| Technologia | Si-Mono |
| Moc znamionowa | 250,00W |
| Tolerancja | 3,00% |
| Napięcie jałowe (Voc) | 37,30V |
| Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp) | 30,70V |
| Prąd zwarciov (Isc) | 8,66A |
| Prąd przy maksymalnej mocy (Impp) | 8,15A |
| Płaskość | 1,64 m ² |
| Wydajność | 15,2% |

1.2.2 GRUPA PRZELICZENIOWA DC/AC

Grupa przeliczeniowa system fotowoltaicznego składa się z 1 falownika Trójfazowy o łącznej mocy około 10 kW.

Główne cechy techniczne falownika podsumowano poniżej.

| Szczegóły konstrukcyjne falownika | |
|-----------------------------------|---------------|
| Producent | Siemens AG |
| Model | SINVERT PVM10 |
| Moc znamionowa | 10,20 kW |
| Moc maksymalna | 10,20 kW |
| Maksimum wydajności | 98,00% |
| Europejska wydajność | 97,40% |
| Maksymalne napięcie z PV | 1 000,00V |
| Minimalne napięcie MPPT | 380,00V |
| Maksymalne napięcie MPPT | 850,00V |
| Maksymalny prąd wejściowy | 29,00A |
| Numer MPPT | 1 |

| | |
|----------------------------------|------------|
| AC napięcie przemienne wyjściowe | 400,00V |
| Wyjście | Trójfazowy |
| Transformator separacyjny | False |
| Częstotliwość | 50/60 Hz |

2. Wstępne kalkulacje

2.1 - roczna technologiczność (wydajność)

Instalacja

Układ zostanie zainstalowany w lokalizacjach Biela gm. Wilczyn

Poniższa tabela przedstawia podstawowe dane geograficzne miejsca instalacji.

| Dane geograficzne miejsca | |
|---|-------------------|
| Lokalizacja | Biela gm. Wilczyn |
| Szerokość | 52,45s |
| Długość geograficzna | 18,23s |
| Wysokość | 0 metry |
| Temperatura maksymalna | 35,07 °C |
| Temperatura minimalna | -20,22 °C |
| Wartości natężenia promieniowania słonecznego | NASA-SSE |

W tej lokalizacji mamy pozyskane następujące dzienne natężenie promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

| Miesiąc | Rozproszone dzienne [kWh/m ₂] | Bezpośrednie dzienne [kWh/m ₂] | Globalne dzienne [kWh/m ₂] |
|-------------|--|---|---|
| Styczeń | 0,55 | 0,30 | 0,85 |
| Luty | 0,92 | 0,66 | 1,58 |
| Marzec | 1,51 | 1,15 | 2,66 |
| Kwiecień | 2,08 | 1,69 | 3,77 |
| Maj | 2,54 | 2,50 | 5,04 |
| Czerwiec | 2,75 | 2,10 | 4,85 |
| Lipiec | 2,63 | 2,17 | 4,80 |
| Sierpień | 2,24 | 2,12 | 4,36 |
| Wrzesień | 1,57 | 1,26 | 2,83 |
| Październik | 0,95 | 0,65 | 1,60 |
| Listopad | 0,59 | 0,30 | 0,89 |

| | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| Grudzień | 0,45 | 0,21 | 0,66 |
| Rocznie | 1,57 | 1,25 | 2,82 |

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnej natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla lokalizacji (). Ta wartość jest równa 2,82 [kWh/m₂].

Przysłanianie odległe

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to straty energii, a tym samym energii produkowanej. Jednak w szczególnych przypadkach jest to dozwolone, jeżeli sytuacja jest właściwie oceniona.

W przypadku omawianej instalacji nie występuje zacienienie.

Obliczanie technologiczności

Technologiczności systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych NASA-SSE, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego miesięcznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (10 kW), kąt nachylenia oraz azymut (35°, 0°) generator PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy pasmami), wydajność falownika, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów (20%) (albedo).

W związku z tym, energia wytwarzana przez układ corocznie ($E_{p,y}$) jest obliczana w następujący sposób:

$$E_{p,y} = P_{nom} * Irr * (1 - Losses) = 10\,442,59 \text{ kWh}$$

Gdzie:

P_{nom} = Moc znamionowa systemu: 10 kW

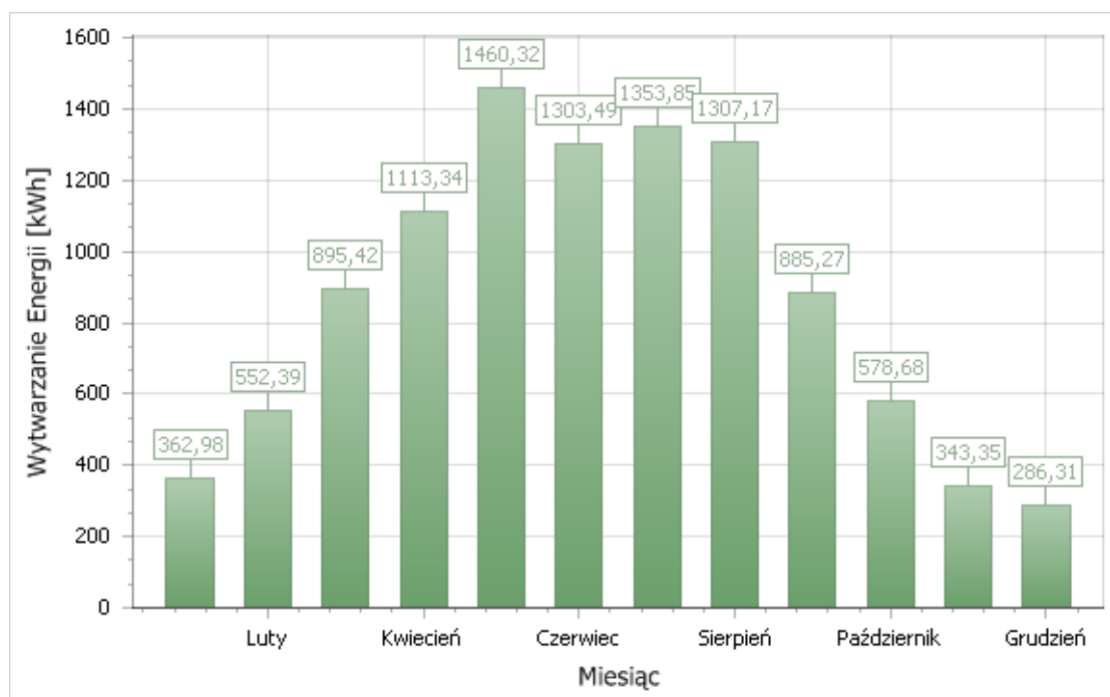
Irr = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1198,82 kWh/m₂

$Losses$ = Straty mocy: 12,89%

Straty mocy są spowodowane różnymi czynnikami. Poniższa tabela zawiera owe czynniki strat oraz ich wartości przyjęte przez procedury obliczania systemu wydajności (technologiczności).

| Straty | |
|------------------------------------|---------------|
| Straty ciepła | 3,00% |
| Straty z niedopasowania | 2,00% |
| Straty rezystancyjne | 4,00% |
| Straty spowodowane konwersją DC/AC | 2,60% |
| Inne straty | 2,00% |
| Straty z zacienienia | 0,00% |
| Straty całkowite | 12,89% |

Poniższy wykres przedstawia trend miesięcznej produkcji energii przewidywany w danym roku.



2.2 – Weryfikacja prawidłowego połączenia elektrycznego pomiędzy generatorem fotowoltaicznym i grupą konwersji DC AC.

W celu doboru falownika jest zazwyczaj konieczne, aby zweryfikować zgodność używanych falowników z polami fotowoltaicznymi.

Weryfikacja falowników odnosi się do sekcji prądu stałego systemu fotowoltaicznego i dotyczy:

- Weryfikacja napięcia stałego
- Weryfikacja prądu stałego
- Weryfikacja mocy

Weryfikacja napięcia stałego

Sprawdzenie napięcia stałego wykonywane jest w celu weryfikacji, czy zestaw napięć dostarczanych przez pole fotowoltaiczne jest zgodny z zakresem wahań napięcia wejściowego falownika.

Innymi słowy, niezbędne jest, aby wyliczyć minimalny i maksymalny poziom napięcia pola ogniw fotowoltaicznych i zweryfikować, że pierwszy jest większy od minimalnej dopuszczalnej dla napięcia wejściowego falownika, a drugi jest mniejszy od maksymalnego napięcia wejściowego dopuszczalnego przez falownik.

Weryfikacja prądu stałego

Weryfikacja prądu stałego wykonywana jest w celu sprawdzenia, czy prąd zwarcia pola PV @ STC jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna prądu wejściowego falownika.

Weryfikacja mocy

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa grupy konwersji DC / AC (suma mocy znamionowej falownika) jest większa niż 80,00% i mniejsza niż 120,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych).

Poniższe tabele przedstawiają wynik tych weryfikacji.

| Inverter:1 | |
|-------------------|--|
| Limity napięcia | Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 72,57°C (482,7 V) > Minimalne napięcie MPPT (380 V) |
| Limity napięcia | Maksymalne napięcie w temperaturze modułu -20,22°C (738,82 V) < Maksymalne napięcie MPPT (850 V) |
| Limity napięcia | Napięcie jałowe w temperaturze modułu -20,22°C (870,82 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V) |
| Limity prądu | Prąd zwarcia (17,32 A) < Maksymalny prąd falownika (29 A) |
| Limity mocy | Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (98%) < (120 %) |

2.3 – ENERGIA PRODUKOWANA

System fotowoltaiczny składa się z n° 40 modułów fotowoltaicznych oraz n° 1 falowników o łącznej mocy znamionowej 10 kWp dla szacunkowej rocznej produkcji energii równej 10 442,59 kWh rozłożonego na powierzchni 65,6 m² oraz o technologiczności 1 044,26 kWh/kWp. Przyłączenie do sieci zostanie przeprowadzone według schematu Trójfazowy w Niskie napięcie z napięciem zasilania 400,00 V.

| Cechy systemu | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Moc znamionowa | 10 kWp |
| Numer modułów fotowoltaicznych | 40 |
| Powierzchnia całkowita modułów | 65,6 m ² |
| Nachylenie | 35° |
| Azymut | 0° |
| Numer falownika | 1 |
| Szacowana roczna produkcja energii | 10 442,59 kWh |
| Technologiczność | 1 044,26 kWh/kWp |
| Podłączenie do sieci | Trójfazowy -Niskie napięcie |
| Napięcie zasilania | 400,00V |

3 - INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA – MONTAŻ

System fotowoltaiczny o mocy znamionowej 10,0 kW będzie zlokalizowany w pobliżu budynku przedszkola w Biela 4 i będzie podłączony do sieci dystrybucji energii elektrycznej niskie napięcie trzyfazowy prąd zmienny 400,00 V z układem pomiarowym dwukierunkowym za przyzwoleniem operatora sieci.

3.1 Podstawy prawne oraz inne przepisy i dokumenty

- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego
- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa.

- Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”
- Karty katalogowe zastosowanych urządzeń

3.2 Opis projektowanej instalacji

Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 400V przez inwerter trójfazowy. Energia ta będzie wykorzystywana na własne potrzeby. Układ wyposażony zostanie w automatykę sterującą pracą falowników tak aby ewentualne nadwyżki nie zostały odprowadzone do sieci energetycznej. Moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy 10,0 kWp zostaną zainstalowane na ziemi w pobliżu budynku przedszkola i nachylenie pod kątem 35 stopni – na podwyższonej dedykowanej konstrukcji wsporczej .

3.2.1 Opis połączeń

Połączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 6 mm². Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Strona zmiennoprądowa (AC) zabezpieczona zostanie wyłącznikiem nadmiarowo prądowym S303 C 16 A. Wyprowadzenie mocy z rozdzielnic RW zostanie zrealizowane za pomocą kabla typu YKY 5x6mm² . W rozdzielni RW planuje się zainstalowanie tablicy licznikowej (TL) z licznikiem mierzącym energię wyprodukowaną przez źródło fotowoltaiczne. Kabel poprowadzony zostanie do miejsca przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej budynku tj. do rozdzielnic RG znajdującej się w budynku. Zabezpieczeniem kabla odpływowego do sieci wewnętrznej stanowić będzie rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką 25 A .

3.2.2. Ogniwa fotowoltaiczne.

Ogniwa montować na dachu budynku zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV (np. IBC FlexiSun 6mm²). Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe (np. SUNCLIX firmy Phoenix Contact). Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem.

3.2.3. Montaż rozdzielnic

Rozdzielnice RW mieścić się będą w obudowie o stopniu ochrony min IP54. Zostanie ona zainstalowana natynkowo w budynku przedszkola. Znajdą się w niej zabezpieczenia obwodów DC , inwerter , ochroniarki przeciwprzepięciowe każdego z urządzeń jak i licznik energii. Schemat ideowy rozdzielnic RW zobrazowano na schemacie .

3.2.4. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej

Ochroną odgromową objęte zostaną wszystkie moduły fotowoltaiczne PV oraz zostaną one objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 6 mm² z konstrukcją bazową modułu. Projektuje się podłączanie do istniejącej instalacji odgromowej budynków.

3.2.5. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowić będą modułowe ograniczniki przepięć DG M TNS 275 FM. Inwerter zostanie zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym. Zabezpieczenie przepięciowe Inwertera zainstalowane zostaną w rozdzielnic RW.

3.2.6. Zabezpieczenia jednostek wytwórczych

Inwerter posiadać będzie wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełno fazowej. Dodatkowo Inwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

3.3 Obliczenia techniczne

Zestawienie mocy i dobór kabli i wielkości zabezpieczeń

Moc całkowita rozdzielni głównej - RW

- moc zainstalowana $P_z = \sum P_{zi} = 10,0 \text{ kW}$

- współczynnik jednoczesności $k_j = 0,8$

- moc całkowita $P_c = 10,0 \times 0,8 = 8,00 \text{ kW}$

- spodziewany prąd całkowity = 11,5 A

- obciążalność jednego kabla typu YKY 5x6 mm² wynosi 40 A

Obwód zabezpieczyć bezpiecznikami mocy BM Wt-1/F 25 A

4 - MODERNIZACJA INSTALACJI OŚWIETLENIOWEJ – OPRAWY LED

Oświetlenie pomieszczeń w budynku Przedszkola w62-550 Wilczyn , Biela 4 , dz. nr 16 zostało zaprojektowane w oparciu o oprawy tzw. „firmy średniej”

Przedstawione w poniższym projekcie rozwiązanie polega na zastąpieniu świetlówkowych opraw, oprawami wykonanymi w technologii LED. Zastosowanie takiego rozwiązania ma na celu oszczędności energetyczne.

4.1 Budynek Obliczenia techniczne

Oprawy oświetleniowe zastosowane w projekcie:

| Lp. | Nazwa oprawy | Ilość [szt] | Moc [W] | Moc Pobiera na [W] | Nazwa oprawy Klasycznej | Ilość [szt] | Moc [W] | Moc Pobiera na [W] |
|-----|----------------------|-------------|---------|--------------------|----------------------------|-------------|---------|--------------------|
| 1 | RUBIN LED N 23W IP44 | 24 | 23 | 552 | Oprawa nastropowa 2x36W T5 | 24 | 72 | 1728 |
| 2 | NEPTUN LED 25W IP44 | 10 | 21 | 210 | Oprawa nastropowa 2x36W T5 | 10 | 72 | 720 |
| 3 | Beryl PLX IP44 | 9 | 23 | 207 | Oprawa nastropowa 2x26W T5 | 9 | 52 | 468 |
| 4 | Awaryjna AW i EW LED | 16 | 3 | 48 | Oprawa AW i EW 8W | 16 | 8 | 128 |
| Sum | | | | 1017 | Sum 3044 | | | |

Rozmieszczenie opraw oświetleniowych na poszczególnych poziomach przedstawia załączony rzut kondygnacji

Do opisu załączono wyniki obliczeń wybranych pomieszczeń dla sprawdzenia czy oprawy spełniają wymagania normy PN-EN 12464-1:2012.

Obliczenie oszczędności

Poniższa tabela przedstawia oszczędności eksploatacyjne, wynikające ze zmniejszenia zużycia energii elektrycznej poprzez zastosowania opraw typu LED w stosunku do opraw świetlówkowych .

| | |
|----------------------------------|---------|
| Ilość godzin dziennej pracy | 8 |
| Ilość dni pracy w miesiącu | 20 |
| Oprawy LED | |
| Roczne zużycie energii LED [kWh] | 1952,64 |

| | |
|------------------------------|---------|
| Ilość godzin dziennej pracy | 8 |
| Ilość dni pracy w miesiącu | 20 |
| Oprawy Klasyczne | |
| Roczne zużycie energii [kWh] | 5844,48 |

| | |
|--|---------|
| Miesięczna oszczędność [kWh] | 324,32 |
| Roczna oszczędność [kW] | 3891,84 |
| Wskaźnik oszczędności w stosunku do stanu aktualnego | 33,41% |
| Współczynnik emisji na podstawie NFOŚiGW | 0,89 |
| Miesięczna wartość redukcji CO [kg] | 288,645 |
| Roczna wartość redukcji CO [kg] | 3463,74 |
| Miesięczna wartość redukcji emisji PM10 dla kotłów węglowych na podstawie danych z CEIDARS south Cosat Air Quality Menagment District [kg] | 0,10962 |
| Roczna wartość redukcji emisji PM10 dla kotłów węglowych na podstawie danych z CEIDARS south Cosat Air Quality Menagment District [kg] | 1,31544 |

Do opisu załączono wyniki obliczeń wybranych pomieszczeń dla sprawdzenia czy oprawy spełniają wymagania normy PN-EN 12464-1:2012.

Jak widać wg powyższego zestawienia zaproponowana zamiana przynosi z zastosowania oświetlenia typu LED w stosunku do oświetlenia opartego na świetlówkach .

W przyszłości niewątpliwie dodatkowymi korzyściami wynikającymi z zastosowania opraw typu LED będzie brak wydatków na wymianę źródeł światła (średnia trwałość oprawy led 50 000 h ~13lat) – świetlówek i kosztów ich recyklingu.

Dobre oprawy w projekcie spełniają poniższe warunki gwarantujące i dobre warunki eksploatacji :

- dla źródeł LED zachowania średniej trwałości 50 000 h - L70B50 (podczas której strumień świetlny jest większy lub równy 70% dla 50% procent populacji)
- oprawa powinna mieć nie mniejszą sprawność niż 75,24%, oraz charakteryzować się wysoką skutecznością świetlną 88,92 lm/W
- elektroniczne zasilacze w oprawach spełniają następujące własności: parametry po stronie pierwotnej - napięcie zasilania 220V-240V, częstotliwość sieciowa 0, 50-60Hz, współczynnik mocy $\lambda > 0,92$, parametry po stronie wtórnej - napięcie 50-200V, prąd 0,12-0,4A. Współczynnik efektywności energetycznej CELMA EEI=A2 lub lepszy. Trwałość (do 10% uszkodzonych zasilaczy) 50 000 godzin.
- przewożenie opraw zgodnie z normami (DIN VDE 0281-7:2001, PN-HD 21.7 S2 :2004) i dyrektywami (UE2006/95/EC - LVD, UE 2002/95/EC - RoHS), przewody posiadają certyfikat bezpieczeństwa VDE. Korpus wykonany z blachy stalowej (arkusz oliwiony DC01 wg EN 10130/91+A1/98 POWIERZCHNIA A (EN10130) zgodny z certyfikatem 3.1), malowany farbą z

mieszaniny termostatycznej stałych żywic syntetycznych utwardzaczy i pigmentów, odporna na UV.

· maksymalna temperatura w punkcie Tc – 65°C.

· dla opraw awaryjnych i kierunkowych posiadać certyfikat CNBOP

Dopuszcza się zastosowanie innych opraw pod warunkiem wykonania obliczeń natężenia oświetlenia i zachowania jakości i żywotności opraw nie gorszej niż zastosowanie oprawy.

Przedstawione w poniższym projekcie rozwiązanie polega na zastąpieniu świetlówkowych opraw, oprawami wykonanymi w technologii LED. Zastosowanie takiego rozwiązania ma na celu oszczędności energetyczne.

4.2 Instalacja odgromowa

Po montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu należy istniejącą instalację odgromową zmodernizować i należy stosować następujące elementy:

- Jako zwody: drut Fe/Zn fi 8mm rozciągnięty pomiędzy stałymi wspornikami mocowanymi do konstrukcji dachu, drabinki ochronne przeciw śniegowe połączone wzajemnie drutem Fe/Zn fi 8mm dla zachowania ciągłości elektrycznej, elementy metalowe wystające ponad dach, zewnętrzne warstwy metalowe pokrycia ścian bocznych (rynny)
- Jako przewody odprowadzające: pionowe elementy metalowe umieszczone na zewnętrznych ścianach budynku w bruździe, - Drut Fe/Zn fi 8mm w rurze RL37mm
- jako uziomy metalowe podziemne części chronionych obiektów budowlanych i urządzeń technologicznych, nie izolowane od ziemi, nie izolowane żelbetowe fundamenty i podziemne części chronionych obiektów, metalowe rurociągi wodne w odległości nie większej niż 10 m od chronionego budynku, uziomy sąsiednich obiektów, znajdujących się w odległości nie większej niż 10 m od chronionego budynku.

Naturalne przewody odprowadzające powinny być połączone najkrótszą drogą ze zwodami oraz z uziomami w ziemi bezpośrednio lub za pośrednictwem przewodzących elementów w konstrukcji. Zwody: pręty taśmy i linki przeznaczone na zwody powinny być przed montażem wyprostowane, sztuczne zwody piorunochronne należy instalować na stałe przy użyciu wsporników odstępowych, wszystkie nieprzewodzące elementy budowlane, wystające nad powierzchnię dachu, należy wyposażyć w zwody niskie, połączone z siecią zwodów zamocowanych na powierzchni dachów. Przewody odprowadzające: mogą być układane na zewnętrznych ścianach obiektu na wspornikach, lub metodą bezuchwytową (naprężane), należy instalować po możliwie najkrótszej drodze pomiędzy zwodem a przewodem uziemiającym, połączenia przewodów odprowadzających z uziomami sztucznymi należy wykonać za pomocą zacisków probierczych.

5- UWAGI WYKONAWCZE

5.1 Zasady BHO dotyczące realizacji prac

Podczas realizacji niniejszego projektu, z uwagi na charakter obiektu, należy szczególnie starannie przestrzegać ogólnych i zakładowych przepisów BHP i przeciwpożarowych.

W trakcie wykonywania prac w obiektach szkolnych należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby termin ich wykonywania był uzgodniony z osobami odpowiedzialnymi za obiekt na terenie, którego będą one prowadzone. W sytuacji, gdy prowadzenie prac wymaga wyłączenia z ruchu urządzeń uzgodnienia takie powinny być dokonane z odpowiednim wyprzedzeniem. Wszelkie uzgodnienia powinny być dokonywane w formie pisemnej. Szczegółowe zasady dopuszczania do wykonywania prac określone są w w/w instrukcji.

5.2 Wykonawstwo

Wszystkie prace należy wykonywać zgodnie z wytycznymi producentów zastosowanych w projekcie urządzeń i materiałów a także zgodnie z wiedzą i standardami. Numery sieci, oraz elementy sieci należy uzgodnić z odpowiednimi służbami, oraz nanieść je na dokumentację wykonawczą.

5.3 Pomiary

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania następujących pomiarów i przedstawienia protokołów z tych pomiarów:

- pomiary rezystancji izolacji kabli, rozdzielnic;
- pomiary ciągłości żył;
- pomiary rezystancji uziemienia oraz instalacji odgromowej.
- pomiar badania szybkiego samoczynnego wyłączenia zasilania
- pomiar badania wyłączników ochronnych, różnicowo - prądowych

5.4 Uwagi końcowe

1. Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP.
2. Instalacje wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano montażowych” tom V , Instalacje elektryczne.
3. Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z wystrojem wnętrz i robotami budowlanymi .
4. Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację :
 - pomiar szybkiego wyłączenia
 - pomiar oporności izolacji przewodów
 - pomiar oporności izolacji przewodu N w stosunku do przewodu PE przy odłączeniu od szyn N i PE w rozdzielniach
 - pomiar ciągłości przewodu PE
 - pomiar oporności uziemień
 - pomiar i badania dla tablicy bezpiecznikowej
5. Do odbioru dostarczyć protokoły badań,, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą.

Projektant : mgr inż. Jakub Jeńć