

# **PROJEKT BUDOWLANO -WYKONAWCZY**

**TEMAT :** ***PROJEKT BUDOWLANO – WYKONAWCZY***  
**OPRACOWANIA** ***SYSTEMU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ***  
***W CELU OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI ENERGII***

**LOKALIZACJA** ***Szkoła Podstawowa w Siedlcu***  
**INWESTYCJI:** ***Siedlec Gmina Łęczycza***

**INWESTOR:** ***Gmina Łęczycza***

**ADRES** ***99-100 Łęczycza***  
**INWESTORA:** ***ul. Marii Konopnickiej 14***

**BRANŻA:** ***ELEKTRYCZNA***

**PROJEKTANT :** ***mgr inż. Krzysztof Pazurek***  
***upr. 156/84/WMŁ***

**OPRACOWAŁ :** ***Przemysław Wawrzyniak***

## Spis zawartości opracowania

### I. OŚWIADCZENIA, UPRAWNIENIA

### II. OPIS TECHNICZNY – Branża Instalacje Elektryczne

1. Zakres i podstawa opracowania
2. Opis obiektu, stan istniejący
3. Ocena wpływu zamierzenia na środowisko
4. Podstawy prawne oraz inne przepisy i dokumenty
5. Opis projektowanej instalacji
6. Dobór urządzeń
7. Opis połączeń
8. Montaż rozdzielnic.
10. Umieszczenie urządzeń .
11. Prowadzenie kabli
12. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej
13. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej
14. Zabezpieczenia jednostek wytwórczych
15. Automatyka sterująca
16. Uwagi końcowe
17. Prace budowlane
18. Podsumowanie i wnioski
19. Zestawienie materiałów
20. Obliczenia

### III. OPIS TECHNICZNY – Branża Budowlana

### IV. RYSUNKI

- 01 – Rozmieszczenie urządzeń instalacji fotowoltaicznej
- 02 – Schemat podłączenia instalacji fotowoltaicznej do rozdzielnic głównej budynku
- 03 – Widok układu urządzeń w rozdzielnicach RG oraz projektowanej RI i RS
- 04 – Schemat układu pomiarowego
- 05 – Schemat podłączenia modułów
- K1 – Schemat rozmieszczenia paneli
- K2 – Przekroje A-A, B-B Elementy konstrukcyjne
- K3 – Przekroje 1-1, 2-2, 3-3
- K4 – Elementy konstrukcyjne ram R-1

## I. OŚWIADCZENIA, UPRAWNIENIA

### OŚWIADCZENIE

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 roku, zmieniającego Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz. U. Nr109, poz. 1156), oraz zgodnie z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 roku o zmianie Ustawy Prawo Budowlane (Dz.U.2010 Nr 243, poz. 1623) oświadczam, że:

**PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY** pt *„Projekt budowlano - wykonawczy systemu instalacji fotowoltaicznej w Szkole Podstawowej w Siedlcu*

sporządzono zgodnie zobowiązującymi przepisami, oraz zasadami wiedzy technicznej. Opracowanie wykonano zgodnie z umową, oraz wydano w stanie kompletnym ze względu na cel, jakiemu ma służyć. Styczeń 2015

PROJEKTANT:

mgr. Inż. Krzysztof Pazurek  
nr upr. 156/84/WMŁ

**Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy realizacji projektu pt.**  
*„Projekt budowlano - wykonawczy systemu instalacji fotowoltaicznej dla budynku Szkoły Podstawowej w Siedlcu Gmina Łęczyca.*

W projektowanym obiekcie charakter, organizacja i miejsce prowadzenia robót niosą ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi w szczególności przy pracach na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych. Prace na czynnych urządzeniach energetycznych należy prowadzić zgodnie z zasadami BHP, po wyłączeniu napięcia.

1. Prace mogą wykonywać osoby posiadające kwalifikacje potwierdzone zaświadczeniem stwierdzającym prawo do wykonywania robót elektroenergetycznych na urządzeniach o napięciu do 1 kV oraz prac pod napięciem do 1 kV. Roboty wykonywać należy w uzgodnieniu z zakładem energetycznym.
2. Przy prowadzeniu robót występują prace na wysokości
3. Brak jest czynników chemicznych lub biologicznych zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu ludzi
4. Nie ma zagrożenia promieniowaniem jonizującym
5. Nie występuje ryzyko utonięcia pracowników, ani przysypania ziemią
6. Prace nie będą prowadzone w studniach ani w tunelach
7. Prace nie będą wykonywane w kesonach
8. Prace nie będą wykonywane przy użyciu materiałów wybuchowych
9. Nie wystąpią prace polegające na montażu ciężkich elementów

**Podsumowanie:**

Przy realizacji obiektu należy zwracać szczególnie uwagę na warunki BHP przy pracy w pobliżu i na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych oraz w szczególności przy pracach na wysokości.

## **II. OPIS TECHNICZNY - Branża Instalacje Elektryczne**

### **1. Zakres i podstawa opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt sieciowej instalacji ukierunkowanej na wykorzystywanie energii na własne potrzeby (nie przewiduje się odprowadzania energii do sieci energetycznej). Instalacja ta zlokalizowana będzie na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Siedlcu Gmina Łęczyca

Niniejsze opracowanie obejmuje:

Projekt instalacji fotowoltaicznej

Projekt konstrukcji wsporczej

Usytuowanie modułów PV, dobór inwerterów

Zabudowa zabezpieczeń jednostki wytwórczej

Podstawę opracowania stanowią:

udostępnione rysunki architektoniczno – budowlane

umowa z Inwestorem

koncepcja zaakceptowana przez Inwestora

uzgodnienia z Inwestorem

wytyczne projektowania wykonywanych instalacji

normy i przepisy obowiązujące w kraju

### **2. Opis obiektu, stan istniejący**

Budynek Szkoły Podstawowej położony jest w Siedlcu i pełni funkcję administracyjną.

Obiekt jest parterowy z poddaszem nieużytkowym.

Konstrukcja budynku – tradycyjna, murowana z elementami żelbetowymi. Poddasze przykryte jest dachem bitumicznym, stromym od strony południowej.

### **3. Ocena wpływu zamierzenia na środowisko**

Przedmiotowa instalacja zlokalizowana będzie na dachu budynku, powierzchnia przeznaczona do przekształcenia w wyniku realizacji przedsięwzięcia jest mniejsza niż 0,5 ha. Urządzenia instalacji będą zlokalizowane w pomieszczeniu nie przeznaczonym do stałego przebywania ludzi. Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłówna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie będzie negatywnie oddziaływała na występującą z sąsiedztwa przedsięwzięcia zabudowę mieszkalną. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

### **4. 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

### **5. 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 inwertery trójfazowe. 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 18,25 kWp zostaną zainstalowane na dachu od strony południowej zgodnie z jego nachyleniem pod kątem 55 stopni oraz na dachu o nachyleniu pod kątem 5 stopni – na podwyższonej konstrukcji. Ustawienie takie umożliwi dedykowana konstrukcja wsporcza aluminiowo stalowa, zamontowana pod kątem 35 stopni.

## 6. Dobór urządzeń

Generatory :

Instalacja składać się będzie z modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych o mocy szczytowej 250 Wp. Parametry pojedynczego modułu w warunkach STC (standardowe warunki testu: natężenie nasłonecznienia 1000W/m<sup>2</sup>, temperatura ogniwa 25st C i liczba masowa atmosfery AM 1,5) potwierdzone w sprawozdaniu z badań wykonanym przez niezależną od Producenta jednostkę. Minimalne parametry generatora w warunkach STC przedstawia poniższa tabela:

Parametr:

Moc znamionowa P<sub>max</sub> min. 150 Wp/m<sup>2</sup>

V<sub>mp</sub> 30,35 V

I<sub>mp</sub> 8,25 A

V<sub>oc</sub> 38,1 V

I<sub>sc</sub> 8,75 A

sprawność min. 15,40 %

Temperaturowy współczynnik mocy nie mniejszy niż -0,41%/°C - moduły pv o temperaturowym współczynniku mocy z przedziału od (-0,41 do 0)%/C

Tolerancja mocy: 0/+4,99%- wartość minimalna, dopuszcza się moduły pv o tolerancji mocy dodatniej +4,99% i więcej.

Na etapie produkcji każdy moduł powinien przejść 100% kontrole EL-elektroluminescencyjną, wyniki testów powinny zostać udostępnione na żądanie zamawiającego.

Moduły powinny przejść pozytywnie test na efekt PID przeprowadzony przez odpowiednie akredytowane laboratorium - wynik testu udokumentowany stosowanym raportem

Moduły powinny przejść test na obciążenie 8000Pa - wymagany dokument poświadczający wynik testu

Moduły powinny posiadać gniazdo przyłączeniowe IP67

Parametry modułów oraz ich komponenty powinny spełniać wymagania norm:

-EN 61730-1

-EN 61730-2

-EN 61215

-EN 61701 - test modułu w korozyjnym środowisku mgły solnej

-EN 62716 ed.1 - test modułu w korozyjnym środowisku amoniaku

Inwertery sieciowe

Urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z generatorami będzie beztransformatorowy falownik trójfazowy o mocy 17 kW, który wyposażony zostanie w wyłączniki mocy DC oraz wbudowane zabezpieczenie przeciwprzepięciowe DC typu II. Inwerter powinien umożliwiać komunikację w celu centralnego monitoringu pracy wszystkich przetwornic. Minimalne parametry charakteryzujące wybrany inwerter przedstawia poniższa tabela:

### **STRONA DC**

Moc maksymalna DC 17,41 kW

Maksymalne napięcie DC 1000V

Minimalne napięcie DC 150V

Napięcie inicjujące DC 188V

Prąd maksymalny 33A

Ilość niezależnych wejść MPP 2

Ilość wejść DC A2/B2

### **STRONA AC**

Moc znamionowa (25°C / 50°C) 17kVA / 17kVA

Częstotliwość znamionowa 50Hz

Maksymalny prąd 24,6 A

### **SPRAWNOŚĆ**

Sprawność max/sprawność euro 98,2%/97,8%

### **OBUDOWA**

Stopień ochrony IP65

## 7. Opis połączeń

Połączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 6 mm<sup>2</sup>. 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. Falownik zostanie połączony z rozdzielnicą Inwerterów (RI) za pomocą kabli YKY 0,6/1kV 5x10mm<sup>2</sup>. Strona zmiennoprądowa (AC) zabezpieczona zostanie wyłącznikiem nadmiarowo prądowym S314. Wyprowadzenie mocy z rozdzielnic RI zostanie zrealizowane za pomocą kabla typu YKY 5x10mm<sup>2</sup>. Za rozdzielnicą RI 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 (RG zaznaczona na rysunku 01). Zabezpieczeniem kabla odpływowego do sieci wewnętrznej stanowić będzie rozłącznik typu FR 304. Zabezpieczenie to powinno być zdublowane w rozdzielnicy głównej. Kabel sygnałowy UTP łączący analizator sieci (wpięty na zasilaniu rozdzielnic głównej), z rozdzielnicą sterowniczą RS prowadzić równolegle do przewodów AC. Połączenia sygnałowe pomiędzy inwerterem a RS zrealizować kablami UTP.

## 8. Montaż rozdzielnic

Rozdzielnic RI mieścić się będą w obudowie o stopniu ochrony min IP54. Zostanie ona zainstalowana natynkowo w pomieszczeniu zgodnie z rysunkiem 01. Znajdą się w niej zabezpieczenia nadprądowe, przeciwprzepięciowe każdego z urządzeń jak i wyłącznik główny. Maskownice będą miały możliwość zaplombowania. Schemat ideowy rozdzielnic RI zobrazowano na schemacie 03.

## 9. Układ pomiarowy

Zaprojektowano bezpośredni układ pomiarowy oparty na czterokwadrantowym liczniku energii elektrycznej. Liczniki tego typu pozwalają na rejestrację mocy czynnej oraz biernej w obu kierunkach i we wszystkich kwadrantach. Dokładność pomiaru energii czynnej, wg IEC 62053-21, powinna być klasy 1, zaś energii biernej, wg IEC 62053-23 dokładność pomiaru wynosi 1%. Licznik ten powinien posiadać zdolność rejestrowania i przechowywania w pamięci przebiegów obciążenia w programowalnym zakresie, od 1 do 60 minutowym okresie uśredniania oraz zaprogramowania na automatyczne zamykanie okresu obrachunkowego. Zaprojektowano zegar synchronizujący np. MK-6, umożliwiający synchronizację czasu w przemysłowych urządzeniach pomiarowych, komputerach i innych urządzeniach elektronicznych wymagających precyzyjnego czasu. Zegar powinien mieć możliwość Współpracy z atomowym wzorcem czasu przekazywanym przez system DCF77. Zabezpieczeniem układu pomiarowego po stronie instalacji PV jak i po stronie sieci będą rozłączniki nadprądowe typu S, które stanowić będą zabezpieczenie przed i za licznikowe. Licznik powinien mieć możliwość zabudowania modułu komunikacyjnego GSM/GPRS, który pozwoli na komunikację z zakładem energetycznym.

## 10. Umiejscowienie urządzeń

Inwerter, rozdzielnicę RI, tablicę sterowniczą RS oraz tablicę licznikową TL zainstalować do ściany w pomieszczeniu znajdującym się na poziomie parteru budynku zgodnie z rysunkiem 01.

## 11. Prowadzenie kabli

Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami. Połączenia między modułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki. Przewody solarne (DC) prowadzone będą na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych (odpornych na UV) na dachu oraz elewacji budynku (od strony podwórza). Kable doprowadzić do pomieszczenia na urządzenia instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanego w piwnicy budynku.

## **12. 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 mm<sup>2</sup> z konstrukcją bazową modułu. Projektuje się podłączanie do istniejącej instalacji odgromowej budynków.

## **13. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej**

Ochronę przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowią będą modułowe ograniczniki przepięć DG M TNS 275 FM. Inwerter zostanie zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym. Zabezpieczenie przepięciowe Inwertera zainstalowane zostaną w rozdzielnicach RI. Dodatkowo falowniki wyposażone będą fabrycznie w ograniczniki przepięć DC typu II.

## **14. 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.

## **15. Automatyka sterująca**

System musi być wyposażony w automatykę sterującą ograniczaniem mocy poszczególnych inwerterów. Rozwiązanie to wymagane jest z tytułu braku prawnej możliwości oddawania energii do sieci energetycznej.

Sterowanie realizowane będzie dzięki aparaturze kontrolno-pomiarowej, oraz urządzenia do ograniczania mocy inwerterów. Analizator sieci (wpięty na zasilaniu rozdzielnic RG) podawał będzie aktualne obciążenie przyłącza do sterownika, ten podawał będzie impuls do kontrolera inwertera, zaś ten płynnie ograniczał moc instalacji tak aby nie pozwolić na oddanie energii do sieci.

## **16. 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 budowlanomontażowych” tom V , Instalacje elektryczne.
3. Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z wystrojem wnętrza 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 rozdzielnicach  
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.



## 17. Prace budowlane

Wszystkie miejsca przekuć przez przegrody budowlane należy po wprowadzeniu instalacji zamurować. Przewody przy przejściach przez przegrody budowlane należy prowadzić w tulejach ochronnych. Należy przygotować powierzchnię pod malowanie po przebiciach poprzez szpachlowanie nierówności, następnie wykonać malowanie.

Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody należy prowadzić w rurach ochronnych. Urządzenia należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt doprowadzić do stanu pierwotnego. Wszystkie materiały i roboty związane z realizacją projektu muszą być zgodne z zapisami STWiOR

## 18. Podsumowanie i wnioski

Projektowany system został dopasowany do potrzeb zużycia energii elektrycznej. Moc systemu została dobrana tak aby instalacja nie produkowała dużych nadwyżek energii. W dni słoneczne produkcja energii będzie się pokrywać z zapotrzebowaniem z okresu wzmożonej pracy obiektu.

## 19. Zestawienie materiałów

Lp. Wyszczególnienie Typ ilość

1 Moduł fotowoltaiczny PV 250Wp Mono lub Polikrystaliczny 73 szt.

2 Trójfazowy Inwerter sieciowy 17 kW 1 szt.

3 Rozdzielnica inwerterów Min. 24 modułowa 1 szt.

4 Rozdzielnica sterownicza 1 szt.

5 Tablica licznikowa 1 szt.

6 Wyłącznik nadprądowy

Wyłącznik różnicowonadprądowy

S314 B25

P312 B16

7 Ochronnik przepięciowy AC 1 szt.

8 Rozłącznik izolacyjny FR304 1 szt.

9 Przewód solarny 6 mm<sup>2</sup> 200 mb

10 Przewód AC YKY 5x10mm<sup>2</sup> 10 mb

11 Przewód UTP 10 mb

12 Przewód zasilający RS YKY 3x1,5mm<sup>2</sup> 5 mb

13 Automatyka sterująca komplet

14 Instalacja uziemiająca komplet

15 Elementy montażowe, rurki instalacyjne, uchwyty komplet

## 20. Obliczenia

Obciążalność prądowa długotrwała przewodów

Obciążenie znamionowe rozdzielni RI

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej: 17 [kW]

Napięcie zasilania: 0,4 [kV]

Prąd obciążenia: 24,6 [A]

Wyprowadzenie mocy z rozd. RI do Rozdzielnic RG zostanie zrealizowane za pomocą kabla typu YKY 5x10 [mm<sup>2</sup>]. Zabezpieczenie kabla odpływowego ze strony rozd. RI stanowić będzie wyłącznik mocy typu FR304 32A. Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKY 5x10[mm<sup>2</sup>] układanego na wspornikach instalacyjnych lub perforowanych półkach wynosi 46 A.

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

[1]  $I_B \leq I_N \leq I_Z$

[2]  $I_2 \leq 1,45 \times I_Z$

gdzie:

- $I_B$  – obliczeniowy prąd obciążenia długotrwałego
- $I_N$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- $I_Z$  – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- $I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

$$I_B(17 \text{ kW}) = 24,6 \text{ [A]}$$

$$I_N = 32 \text{ [A]}$$

$$I_Z = 46 \text{ [A]}$$

$$I_2 = 1,45 \times 32 \text{ [A]} = 46,4 \text{ [A]}$$

$$I_B(17 \text{ kW}) = 24,6 \text{ [A]} \leq I_N = 32 \text{ [A]} \leq I_Z = 46 \text{ [A]} - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 1,45 \times 32 \text{ [A]} = 46,4 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 46 \text{ [A]} = 66,7 \text{ [A]} - \text{warunek [2] spełniony}$$

Obciążenie znamionowe falownika 17 kW

Moc znamionowa falownika: 17 [kW]

Prąd obciążenia: 24,6 [A]

Jako połączenie pomiędzy falownikami a rozdzielnią RI dobrano kable typu YKY

5x10mm<sup>2</sup> układanymi w

rurkach lub kanałach izolacyjnych o obciążalności prądowej 46 [A].

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy typu S 314 B 32 .

$$I_B(17 \text{ kW}) = 24,6 \text{ [A]}$$

$$I_N = 32 \text{ [A]}$$

$$I_Z = 46 \text{ [A]}$$

$$I_2 = 1,45 \times 32 \text{ [A]} = 46,4 \text{ [A]}$$

$$I_B(17 \text{ kW}) = 24,6 \text{ [A]} \leq I_N = 32 \text{ [A]} \leq I_Z = 46 \text{ [A]} - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 1,45 \times 32 \text{ [A]} = 46,4 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 46 \text{ [A]} = 66,7 \text{ [A]} - \text{warunek [2] spełniony}$$

### **III. OPIS TECHNICZNY - Branża Budowlana**

#### **OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCYJNY**

#### **do projektu budowlanego konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych.**

##### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- wytyczne branży technologicznej
- wizja lokalna na obiekcie
- normy i przepisy techniczne
- obliczenia wykonano przy pomocy programu ROBOT OFFICE nr 255/12/2006/AD

##### **2. ZAKRES OPRACOWANIA.**

Opracowanie obejmuje projekt techniczny i rysunki warsztatowe branży konstrukcyjnej konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne na budynku Starostwa Powiatowego w Opolu przy ul. 1 Maja 29. Panele fotowoltaiczne (73 sztuk) zostaną rozmieszczone na dachu budynku.

##### **3. OPIS OGÓLNY.**

Projektowana konstrukcja wsporcza wykonana będzie jako stalowa i aluminiowo-stalowa.

Zestawy paneli fotowoltaicznych postawione będą na dachu budynku.

Panele fotowoltaiczne zostaną przykręcone do szyn, mocowanych do projektowanych uchwytów dachowych (P-1)

montowanych do konstrukcji dachu. Na częściach płaskich dachu panele będą mocowane do ram aluminiowych (R-

1), opartych na uchwytach dachowych (P-2) mocowanych do konstrukcji dachu.

##### **4. OPIS SZCZEGÓŁOWY.**

###### **4.1. Uchwyty dachowe P-1, P-2.**

Uchwyty dachowe konstruuje się z blachy o grubości min. 5 mm i szerokości 40 mm (P-1) lub 80mm (P-2) giętej

na zimno ze stali S235. Elementy te mocuje się do deskowania pełnego i belki B-1 za pomocą śrub M10 klasy

5.8 ocynkowanych. Uchwyty montować w taki sposób, aby nie powodować ugięć pokrycia dachowego

przewodzącego do przeciekania wody. Montować w pobliżu krokwi.

Rozmieszczenie uchwytów na rysunkach wykonawczych.

Zabezpieczenie antykorozyjne elementu poprzez malowanie wg pkt. 6.

###### **4.2. Rama R-1. Stężenie St-1 i St-2.**

Ramy wsporcze projektuje się w kształcie trójkąta z aluminiowych kątowników L 40x25x3 i L 35x35x3 oraz

teownika T 80x43x2. Kształtowniki wykonane z aluminium EN AW 6060 T66. Rama skręcona śrubami

nierdzewnymi M8 kl. 5.8.

W odpowiednich polach należy mocować stężenia St-1 o kształcie litery X. Stężenia wykonać z płaskownika 30x2

z aluminium EN AW 6060 T66. Elementy montować śrubami nierdzewnymi M8 kl. 5.8.

W odpowiednich polach należy mocować stężenia St-2 o kształcie litery X. Stężenia wykonać z płaskownika 40x4

ze stali S235. Elementy montować śrubami nierdzewnymi M8 kl. 5.8, stosując pomiędzy połączenie elementów

stalowych z aluminiowymi podkładki EPDM.

###### **4.3. Belka B-1.**

Belki konstruuje się z ceownika zimnogiętego C 100x40x4 ze stali S235. Elementy te mocuje się do spodu

krokwi za pomocą dwóch śrub M10 klasy 5.8 z gwintem do drewna. Długości belek przyjęto dla rozstawu krokwi

0,80 m. Wymiary belek należy zweryfikować na budowie.

Rozmieszczenie uchwytów na rysunkach wykonawczych.

Zabezpieczenie antykorozyjne elementu poprzez malowanie wg pkt. 6.

### **5. UWAGI WYKONAWCZE.**

W miejscu styku konstrukcji stalowej z aluminiową należy umieścić podkładki EPDM. Po wykonaniu całości konstrukcji należy zadbać o naprawienie ewentualnych uszkodzeń warstw izolacyjnych dachu.

## **6. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE KONSTRUKCJI STALOWYCH PRZY POMOCY POWŁOK MALARSKICH.**

### **6.1. Przygotowanie podłoża:**

Elementy wykonane ze stali nieocynkowanej: czyszczenie do 2-go stopnia czystości wg PN-70/H-97050, zgodnie

z metodami podanymi w normie PN-70/H-97051.

Elementy wykonane ze stali ocynkowanej: powierzchnię ocynkowaną należy oczyścić i po kilkunastu minutach

splukać wodą [i/lub stosować się do zaleceń producenta farby].

### **6.2. Malowanie w wytwórni konstrukcji stalowych:**

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej nieocynkowanej: malować jednokrotnie farbą epoksydową

podkładową i dwukrotnie farbą epoksydową nawierzchniową.

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej ocynkowanej: malować dwukrotnie farbą akrylową

nawierzchniową.

### **6.3. Malowanie na budowie przy montażu konstrukcji:**

Odpylenie, odtłuszczenie i uzupełnienie wykonanej w wytwórni powłoki w miejscach uszkodzonych i w miejscach

spawów, po uprzednim oczyszczeniu tych miejsc.

### **6.4. Technologia nanoszenia powłoki:**

Wyroby malarskie należy przygotować i stosować zgodnie z instrukcją producenta oraz normą PN-79/H-97070.

Należy sprawdzić czy wyroby posiadają atest producenta oraz czy termin gwarancji nie został przekroczony.

Powierzchnia przeznaczona do malowania powinna być sucha, wolna od tłuszczu i kurzu.

Maksymalny odstęp

między czyszczeniem a gruntowaniem wynosi 6 godzin. Przygotowanie farb do malowania

polega na usunięciu

ewentualnego kożucha, dokładnym wymieszaniu, rozcieńczeniu do lepkości roboczej oraz

przefiltrowaniu. Farba

podkładowa, dostarczona przez wytwórcę posiada lepkość odpowiednią do malowania pędzlem.

Do rozcieńczania

farb stosować rozpuszczalniki zalecane przez producenta farb. Należy ściśle przestrzegać

zaleceń technologicznych

nanoszenia powłok malarskich do zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych.

Grubość powłok

malarskich zależy od przyjętego systemu powłok. Po wykonaniu powłoki sezonować przez 7 dni.

### **6.5. Wymagania trwałości:**

Powłoki malarskie powinny zagwarantować zabezpieczenie malowanych powierzchni zgodnie z PN-ISO-12944 - dla

kategorii korozyjnej - C4. Trwałość powłoki malarskiej od 5 do 15 lat.

### **6.6. Konserwacja powłoki malarskiej:**

Stan powłoki należy kontrolować co 12 miesięcy. Oceniając stopień zniszczenia powłoki malarskiej wg PN-71/H-

97053 i w zależności od stopnia zniszczenia przeprowadzać renowację z w/w normą. Nie

dopuszczać do zniszczenia

trzeciego stopnia, które wymaga całkowitego usunięcia starej powłoki, ponownego oczyszczenia podłoża oraz

naniesienia warstw od nowa.

## **do projektu budowlanego konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych.**

### **1. DANE OGÓLNE.**

#### **Podstawa opracowania.**

- Wizja lokalna stanu technicznego budynku,
- Polskie Normy oraz przepisy Prawa Budowlanego

#### **Przedmiot opracowania.**

Przedmiotem opracowania jest ekspertyza techniczna budynku Szkoły Podstawowej w Siedlcu Gmina Łęczycza w aspekcie zamontowania na nim instalacji fotowoltaicznej.

#### **Cel i zakres orzeczenia.**

Celem opracowania jest określenie możliwości montażu paneli fotowoltaicznych na dachu budynku.

### **2. OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCYJNY BUDYNKU.**

#### **Ogólny opis obiektu.**

Obiekt wybudowany w technologii tradycyjnej murowanej. Budynek 1-kondygnacyjny, ze strychem. Dach budynku drewniany płatwiowo-krokwiowy, z drewnianymi jętkami. Pochylenie od strony południowej około 55°, pokrycie bitumiczne, od strony północnej

#### **Więźba dachowa**

Więźba drewniana, płatwiowo-krokwiowa z drewnianymi jętkami. Dach płaski o rozpiętości o rozpiętości ~9.5 m, stromy ~2.5 m. Krokwie o przekroju poprzecznym 10x14 cm co około 0,80 m, podparte płatwiami i słupami 16x16cm. Dźwigar pełny co ~4 m. Deskowanie pełne, pokrycie blachą miedzianą (część stroma) i papą (dach płaski).

### **3. WPŁYW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA KONSTRUKCJĘ BUDYNKU.**

Przyjęte rozwiązania konstrukcji wsporczej sprawia, że instalacja fotowoltaiczna będzie oddziaływać jedynie na konstrukcję więźby dachowej. Oddziaływanie paneli na pozostałe elementy konstrukcyjne budynku jest niewielki.

*owane panele fotowoltaiczne.*

#### **Ogólny stan budynku**

W oparciu o oględziny zewnętrzne pokrycia dachu nie stwierdzono żadnych niepokojących oznak uszkodzenia oraz nadmiernego wyężenia konstrukcji pokrycia. Brak widocznych pęknięć wyklucza nierównomierne osiadanie budynku. Brak pęknięć w okolicach nadproży okiennych wyklucza przekroczenie naprężeń granicznych w tych miejscach.

Stan techniczny ścian oceniono jako **dobry**.

#### **Więźba dachowa**

W oparciu o oględziny zewnętrzne drewnianej więźby dachowej nie stwierdzono żadnych uszkodzeń zewnętrznych.

Nie zauważono znacznych ugięć krokwi, płatwi i jętek co świadczy o nieprzekraczaniu stanu granicznego użytkowności oraz stanu granicznej nośności.

Stan techniczny konstrukcji ocenia się jako **dobry**.

### **5. OKREŚLENIE MOŻLIWOŚCI MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH NA DACHU.**

Na podstawie dokonanych oględzin oraz po przeprowadzeniu obliczeń statycznych – wytrzymałościowych elementów konstrukcji budynku stwierdza się, że stan konstrukcji jest dobry, a dodatkowe obciążenia spowodowane montażem paneli fotowoltaicznych na konstrukcji dachu nie będą miały wpływu na bezpieczeństwo użytkowania obiektu.

Jednocześnie zaznacza się, że montaż paneli fotowoltaicznych w ilościach przewidzianych koncepcją na dachu budynku jest możliwy po wykonaniu dodatkowej konstrukcji wsporczej rozkładającej obciążenie skupione na równomiernie rozłożone.