

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY	
<i>Branża</i>	<i>ELEKTRYCZNA</i>
<i>Obiekt</i>	<i>Instalacja fotowoltaiczna w ramach projektu: „Kultura bez barier. Remont i doposażenie Sali widowiskowej MOK w Międzyrzecu Podlaskim”</i>
<i>Miejscowość</i>	<i>ul. Warszawska 37, dz. Nr 323/1, obręb nr 0002 jedn. ewid. 060101_1 Międzyrzec Podlaski</i>
<i>Województwo</i>	<i>lubelskie</i>
<i>Inwestor</i>	<i>Miasto Międzyrzec Podlaski ul. Pocztowa 8 21-560 Międzyrzec Podlaski</i>

<i>Projektował</i>	<i>Stanisław Kalinka upr. bud. 1685/Lb/73 spec. instalacje i urządzenia elektryczne</i>	
---------------------------	--	--

Międzyrzec Podlaski, listopad 2019 r.

Załącznik Nr 8

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

Zawartość opracowania

Dokumentacja Prawna

Oświadczenie projektanta

Uprawnienia projektanta

Zaświadczenie z LOIIB

Opis techniczny branży elektrycznej

Informacja BIOZ

Część graficzna

- | | |
|----|---|
| E1 | Instalacja fotowoltaiczna |
| E2 | Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej |

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Działając zgodnie z treścią art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. –
Prawo Budowlane (jednolity tekst Dz. U. z 2019 r., poz. 1186 z późn. zm.)

o ś w i a d c z a m, że projekt budowlany branży elektrycznej pn:
***Instalacja fotowoltaiczna w ramach projektu: „Kultura bez barier. Remont
i doposażenie Sali widowiskowej MOK w Międzyrzecu Podlaskim***
na działce geod. nr 323/1, obręb 0002 w Międzyrzecu Podlaskim przy ul.
Warszawskiej 37
został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy
technicznej.

Projektował	<i>Stanisław Kalinka</i> <i>upr. bud. 1685/Lb/73</i> <i>spec. instalacje i urządzenia</i> <i>elektryczne</i>	
-------------	---	--

1. Opis techniczny projektowanej instalacji

1.1 Przedmiot opracowania :

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlano – wykonawczy instalacji fotowoltaicznej o mocy 15,0 kWp wraz z przyłączeniem do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej.

1.2 Podstawa i zakres opracowania

- obowiązujące normy, przepisy i pojęcia związane z nimi
- udostępnione przez Zamawiającego materiały
- wizja lokalna
- uzgodnienia z Zamawiającym

Opracowanie obejmuje:

- projekt instalacji fotowoltaicznej
- sposób połączenia modułów PV z wewnętrzną siecią elektroenergetyczną
- dobór inwertera
- rozdzielnice systemu fotowoltaicznego
- dobór zabezpieczeń jednostki wytwórczej
- wytyczne dla instalacji odgromowej

1.3. Założenie projektowe.

Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej poprzez generatory fotowoltaiczne w postaci prądu stałego, który następnie za pośrednictwem inwertera (falownika), przekształcony zostaje na prąd o charakterze zmiennym.

Całość systemu zostanie posadowiona na dachu na dedykowanej konstrukcji wolnostojącej. Panele fotowoltaiczne nie będą widoczne z poziomu ulicy.

Jako źródło dodatkowej energii elektrycznej projektuje się instalację fotowoltaiczną o mocy 15,0 kW.

System fotowoltaiczny połączony będzie z siecią elektroenergetyczną i instalacją wewnętrzną budynku. Energia elektryczna wyprodukowana przez fotoogniwa zużywana będzie na potrzeby własne Inwestora, ewentualna nadwyżka energii zostanie przesłana zarządcy sieci elektroenergetycznej.

W skład instalacji fotowoltaicznej wchodzi:

- Ogniwa fotowoltaiczne - 360 kWp – 44 kpl. wraz z osprzętem do montażu
- Inwerter fotowoltaiczne 15,0 kW – 1szt.

UWAGA: ZAMAWIAJĄCY DOPUSZCZA MNIEJSZĄ LICZBĘ PANELI O WIĘKSZEJ MOCY JEDNOSTKOWEJ, KTÓRYCH MOC SUMARYCZNA BĘDZIE NIE MNIEJSZA NIŻ 15,84 kWp.

- Rozdzielnia RPV – 1szt.

Moduły fotowoltaiczne – 44 kpl. - o mocy nominalnej 360 kWp każdy i wymiarach - wysokość 1690 mm - szerokość 1050 mm – grubość 35 mm połączone szeregowo zamontowane bezpośrednio do połaci dachu będą usadowione na systemowych konstrukcjach montażowych. Konstrukcja systemu mocowania paneli fotowoltaicznych bezpośrednio do połaci dachowej o orientacji południowej. Moduły fotowoltaiczne zostaną połączone szeregowo za pomocą przewodów dedykowanych HK-SO-Solarflex-x – 1 x 4,0 mm² odpornymi na promieniowanie UV w układy obwodów, a następnie układy obwodów poprzez rozdzielnie RPV podłączone będą do inwertera. Przewody w budynku do rozdzielnic RG budynku MOK prowadzone zostaną w rurze osłonowej. Połączenia pomiędzy rozdzielnia RG a inwerterem należy wykonać linią kablową YKY 5 x 6,0 mm² Inwerter trójfazowy 15,0 kW dla paneli fotowoltaicznych przekształcających energię prądu stałego na energię prądu zmiennego o parametrach dostosowanych do sieci, do której inwerter przekazuje nadwyżkę energii. W zastosowanym rozwiązaniu inwerter jest trójfazowy i wyposażony w rozłączniki po stronie DC oraz zabezpieczenie wyspowe, odłączające inwerter w przypadku braku napięcia zasilania AC. Energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami do inwertera, w którym energia będzie przekształcana na napięcie 400 V o częstotliwości 50 Hz. Instalacja fotowoltaiczna powinna posiadać układ zabezpieczeń reagujących na nieprawidłowe parametry współpracy z siecią elektroenergetyczną.

Rozdzielnia **RPV** wyposażona jest w aparaty zabezpieczające układ ogniw fotowoltaicznych PV: przed przeciążeniem lub zwarcie – rozłącznikami bezpiecznikowymi VLC 40 DC z wkładką topikową CH 10x38 16 A gPV, przed przepięciami - ogranicznikami przepięć C-PV 1000/20.

Kable stałoprądowe prowadzone zaraz pod modułami łącząc jeden z drugim modułem a następnie grupy modułów wprowadzane poprzez rozdzielnie RPV kablami na poszczególne wejścia inwertera DC/AC. W celu uniknięcia wewnętrznej indukcji, przewód dodatni należy prowadzić blisko ujemnego, nawet kosztem zużycia większej jego ilości. W prawidłowym połączeniu przewód ujemny wraca z ostatniego modułu, wzdłuż przewodu dodatniego przez długość wszystkich modułów. Tak powstała instalacja będzie pozyskiwała energię elektryczną z odnawialnych źródeł, w tym przypadku z energii promieniowania słonecznego. Rozwiązanie takie pozwoli na zmniejszenie produkcji energii uzyskiwanej z konwencjonalnych źródeł, w wyniku czego, zostaną obniżone koszty eksploatacji budynku oraz zostanie zredukowana emisja szkodliwych związków do atmosfery.

1.4. Pojęcia związane.

Moduł fotowoltaiczny – urządzenie do bezpośredniej zmiany energii słonecznej na energię elektryczną. Zbudowany z połączonych ogniw fotowoltaicznych, w pełni chroniony przed wpływem środowiska;

Generator PV – mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV, które całość tworzą jednostkę wytwórczą zasilającą prądem stałym

Łańcuch PV (string) – obwód poprawnie połączonych ze sobą modułów PV celu wytworzenia wymaganego napięcia wyjściowego;

Przewód główny DC systemu PV – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV;

Inwerter PV (falownik) – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na napięcie i prąd przemienny o parametrach sieci do jakiej zostaje oddawana nadwyżka energii;

MPP tracker – moduł śledzenia mocy maksymalnej, elektroniczny element wyposażenia falownika, którego zadaniem jest taki sposób obciążania podłączonych do niego modułów fotowoltaicznych, aby generowały one możliwie największą moc, czyli pracowały w punkcie mocy maksymalnej;

Sprawność systemów fotowoltaicznych – stosunek zamiany energii słonecznej na energię elektryczną wyrażony w „%”;

Instalacja podłączona do sieci (on grid) – w tym typie instalacji energia elektryczna pochodząca z modułów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego jest zamieniana przez falownik na prąd przemienny o odpowiednich parametrach i następnie w pierwszej kolejności wykorzystywana na potrzeby pracy urządzeń w gospodarstwie. Nadwyżki energii sprzedawane są do sieci energetycznej;

Natężenie promieniowania słonecznego – chwilowa wartość gęstości mocy promieniowania słonecznego padającego w ciągu jednej sekundy na powierzchnię jednego metra kwadratowego prostopadłą do kierunku promieniowania. Wyrażone w W/m^2 ;

Nasłonecznienie – suma natężenia promieniowania słonecznego w danym czasie i na danej powierzchni, np. suma natężenia promieniowania słonecznego w czasie godziny, dnia, roku na powierzchni metra kwadratowego. Nasłonecznienie jest wielkością opisującą zasoby energii słonecznej w danym miejscu i czasie. Wyrażone w Wh/m^2 ;

STC (Standard Test Conditions) – standardowe warunki testowania, przy których wyznaczana jest moc modułu fotowoltaicznego oraz jego parametry elektryczne. Warunki te

określają temperaturę badanego modułu równą 25°C, natężenie promieniowania słonecznego na poziomie 1000 W/m², przy masie powietrza AM 1,5;

2. Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne to urządzenia, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele połączone między sobą tworzą stringi, z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych do inwertera. Każdy moduł fotowoltaiczny zbudowany jest z ogniw fotowoltaicznych łączonych szeregowo, odpowiednio zabezpieczonych i umieszczonych w obudowie. Dla uzyskania najwyższej produkcji energii elektrycznej zastosować ogniwa fotowoltaiczne - o mocy 360 Wp spełniających normę PN-EN61215 lub PN-EN 61646.

Parametry techniczne użytych modułów fotowoltaicznych

Typ ogniw	krzemowe	
Moc max P_{max}	360	W
Prąd zwarcia I_{sc}	10,23	A
Natężenie prądu w MPP I_{mpp}	9,55	A
Natężenie obwodu otwartego U_{oc}	44,1	V
Napięcie w MPP U_{mpp}	37,7	V
Sprawność	Min.20,6	%
Temp. współ. mocy T_{cp}	-0,26	%/°C
Temp. współ. napięcia T_{cv}	-0,24	%/°C
Temp. współ. natężenia prądu T_{cl}	0,04	%/°C
Maksymalne napięcie systemowe	1000	V
Napięcie jałowe U_{oc}	44,1	V
Tolerancja mocy	-0/+5	%

Można stosować fotoogniwa równoważne o parametrach nie gorszych niż powyżej i spełniających normę PN-EN50438.

3. Inwerter fotowoltaiczny.

Falownik (inwerter) to urządzenie zamieniające energię elektryczną produkowaną przez moduł fotowoltaiczny w postaci prądu i napięcia stałego, na prąd i napięcie przemiennie o parametrach zgodnych z siecią elektryczną niskiego napięcia (230/400V 50 Hz). Podczas komplementacji zestawu fotowoltaicznego, a następnie przy jego montażu, należy zwrócić szczególną uwagę na odpowiedni zakres parametrów wejściowych falownika, tak aby pracował on optymalnie w szerokim zakresie zmieniających się warunków atmosferycznych. Typowe wartości natężenia promieniowania w słoneczny bezchmurny dzień w Polsce to 800-900 W/m². Dodatkowo, należy uwzględnić fakt, że przy wysokich wartościach natężenia promieniowania słonecznego, rośnie temperatura ogniw nawet do 50- 70°C. Wzrost temperatury ogniw przekłada się na spadek mocy rzędu 5-15% w stosunku do mocy nominalnej. Dodatkowo należy uwzględnić spadek mocy na przewodach. Z powyższych względów najtrafniej dobrana moc generatora PV powinna mieścić się w granicach 0,95 – 1,15 mocy falownika po stronie AC. Założenia te należy korygować podczas dopasowania falownika w zależności od kąta pochylenia instalacji oraz wartości kąta odchylenia jej od kierunku południowego. Przewymiarowanie falownika w stosunku do mocy generatora PV będzie prowadzić do jego nieefektywnej pracy przy przetwarzaniu znacznej części energii w zakresie dolnych wartości natężenia promieniowania słonecznego.

Optymalna moc falownika w danych warunkach dla przyjętej liczby modułów PV:

$$360 \text{ kWp} \times 44 \text{ panele} = 15,84 \text{ [kW]}$$

- moc falownika maksymalna = $\frac{15,84}{0,95} = 16,67 \text{ [kW]}$

- moc falownika minimalna = $\frac{15,84}{1,15} = 13,77 \text{ kW}$

Do projektowanej instalacji został dopasowany inwerter o mocy 15,0 kW. Będzie on zamontowany na dachu budynku zgodnie z rys. E1. Przed uruchomieniem falownika i podaniem napięcia po stronie AC, falownik zostanie należycie skonfigurowany zgodnie z obowiązującym standardem sieci dystrybucyjnej.

Parametry techniczne zastosowanego falownika:

Maks. prąd wejście	33/27	A
--------------------	-------	---

Maks. prąd zwarciov	49,5/40,5	A
Min. napięcie wejściowe	200	V
Nominalne napięcie wejściowe	600	V
Max. napięcie wejściowe	1000	V
Zakres napięć MPP	320/800	V
Liczba wejść DC	3+3	
AC nominalne wyjście	15,0	kW
Max. prąd wyjście	21,7	A
Min. napięcie wyjście	260/150	V
Max. napięcie wyjście	485/280	V
Częstotliwość	50/60	Hz
Instalacja	wewnątrz / na zewnątrz	
Zakres temperatur	-25 - + 60	°C
Dopuszczalna wilgotność	0 – 100	%
Max. wydajność	98,1	%

Inwerter posiada zabezpieczenia przeciwzwarciov, przed prądem zwrotnym, funkcję kontroli sieci, wykrywanie przebicia, ochronę przed zmianą polaryzacji. Pełni też funkcję kontrolującą i utrzymującą zadane parametry jakościowe energii elektrycznej oraz funkcję rejestrującą te zmiany.

W przypadku awarii urządzeń będących w eksploatacji odbiorcy inwerter wyposażony jest w elektroniczny bezpiecznik linii. Chroni on przed niebezpiecznymi prądami zwrotnymi w generatorze PV, które mogłyby spowodować pożar.

Prądy zwrotne mogą powstać przez pomylenie biegunowości podczas instalowania lub wskutek uszkodzeń modułów podczas eksploatacji. Elektroniczny bezpiecznik linii rozpoznaje te usterki i zwiera generator PV. Dzięki temu instalacja PV oraz falownik znajdują się w stanie bezpiecznym. Zaletą tej metody jest wyeliminowanie potrzeby stosowania bezpieczników topikowych na wejściach DC. Rozwiązanie elektroniczne jest całkowicie bezobsługowe i nie wymaga dobierania.

4. Parametryzacja projektowanej instalacji.

4.1 Obliczamy wartość zmiany napięcia wraz ze zmianą temp. o 1 °C

$$\Delta U = \beta * U_{oc} = 0,0030 * 44,1 = 0,1323 \left[\frac{V}{^{\circ}C} \right]$$

Na każdy 1 stopień ponad 25°C temperatury ogniw, napięcie obwodu będzie spadać o ok. 0,1323 V. Na każdy stopień poniżej 25°C temperatury ogniw napięcie będzie rosło o ok. 0.1323 V.

4.2 Obliczamy napięcie w skrajnych temperaturach pracy modułu

Napięcie obwodu otwartego w ekstremalnie niskich temperaturach (-25°C)

$$U_{OC-25} = U_{OC} + (\Delta U * \Delta T_{od-25do+25}) = 37,54 + (0,1126 * 50) = 43,17[V]$$

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w wysokich temperaturach (+70°C)

$$U_{mpp+70} = U_{mpp} - (\Delta U * \Delta T_{od+25do+70}) = 31,61 - (0,1126 * 45) = 26,54V]$$

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w niskich temperaturach (-25°C)

$$U_{mpp-25} = U_{mpp} + (\Delta U * \Delta T_{od-25do+25}) = 31,61 + (0,1126 * 50) = 37,24[V]$$

4.3 Wyznaczamy maksymalną oraz minimalną liczbę modułów w łańcuchu (połączonych szeregowo)

Maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo

$$\frac{U_{max}}{U_{OC-25}} = \frac{1000}{44,10} = 22,7 \Rightarrow \text{zaokrąglamy do całości w dół}$$

lub

$$\frac{U_{mppmax}}{U_{mpp-25}} = \frac{800}{37,7} = 21,22 \Rightarrow \text{zaokrąglamy do całości w dół}$$

Z otrzymanych wartości wybieramy wartość mniejszą: 21

Minimalna liczba modułów łączonych szeregowo

$$\frac{U_{mppmin}}{U_{mpp+70}} = \frac{420}{37,7} = 11,14 \Rightarrow \text{zaokrąglamy w górę do całości}$$

Zakres MPPT zastosowanego falownika pozwala na szeregowe połączenie minimalnie 12, maksymalnie 21 modułów w jednym stringu.

4.4. Dobór przewodów oraz zabezpieczeń

a) Przewody po stronie DC

$$S_{min} = \frac{I_{mpp} * l}{U_n * \gamma * \Delta U_{\%}} = \frac{8,5 * 75}{20 * 32,7 * 54 * 0,01} = 1,80 \text{ mm}^2$$

$\Delta U_{\%}$ - procentowy spadek napięcia

I_{mpp} - natężenie prądu w punkcie mocy maksymalnej

l - długość przewodu (suma przewodu dodatniego i ujemnego)

U_n - napięcie znamionowe łańcucha modułów

S_{min} - minimalny przekrój żyły przewodu

γ - konduktywność materiału żyły

Dla zachowania spadku strat poniżej 1% dobrany został przewód o średnicy żyły 4mm² przeznaczony do instalacji fotowoltaicznych.

b) Zabezpieczenia po stronie DC

Zabezpieczenie po stronie DC będzie realizowane poprzez wyłącznik nadprądowy o prądzie pracy wyższym niż $I_N = 1,4 * 8,54 = 11,96$ A. Dobrano np. rozłącznik bezpiecznikowy VLC 10 DC z wkładką topikową CH 10x38 16 A gPV. Do ochrony przeciwprzepięciowej należy zastosować ograniczniki przepięć, zarówno po stronie AC jak i DC typu II, połączone z szyną wyrównania potencjałów przewodem o średnicy minimum 10 mm². Dobór maksymalnego napięcia pracy ogranicznika przepięć $U_{CPV} = 20 * 37,5 = 750$ V. Dobrano ogranicznik przepięć np. przed przepięciami - ogranicznikami przepięć C-PV 1000/20.

c) Przewody po stronie AC

$$S_{min} = \frac{P_n \cdot 2l}{U_{nf}^2 \cdot \gamma \cdot \Delta U_{\%}} = \frac{15000 \cdot 2 \cdot 5}{230^2 \cdot 54 \cdot 0,01} = 2,87 \text{ mm}^2$$

S_{min} - minimalny przekrój żyły przewodu

P_n - moc znamionowa falownika

I_n - prąd znamionowy falownika

U_f - napięcie fazy

l - długość przewodu

γ - konduktywność materiału żyły

$\Delta U_{\%}$ - procentowy spadek napięcia

Dla zachowania spadku strat poniżej 1% dobrany został przewód o średnicy żyły 6 mm² np. LgY 5x6 mm²

d) Zabezpieczenia po stronie AC

Jako połączenie pomiędzy falownikami a rozdzielnicą główną suw dobrano kabel typu LgY 5x6 mm², układany w rurkach lub kanałach izolacyjnych o obciążalności prądowej 41 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

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo -prądowy **3P B 32A**.

$$I_B = 22,8 \text{ A}$$

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

$$I_Z = 41 \text{ [A]}$$

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

$$22,8 \text{ [A]} \leq I_N = 32 \text{ [A]} \leq I_Z = 41 \text{ A} - \text{warunek [1] spełniony}$$

$46,4 [A] \leq 1,45 \times 41 [A] = 59,4 A$ – warunek [2] spełniony

5. Rozdzielnica RPV .

Zastosowano gotową obudowę rozdzielczą z tworzywa sztucznego w wykonaniu natynkowym 2 x 12 powinna posiadać IP 65 oraz uziemienie o wartości nieprzekraczającej 10 omów z uwzględnieniem współczynnika sezonowej rezystywności gruntu.

6. Rozdzielnica AC .

Zaprojektowana obudowę rozdzielczą, montowaną obok inwertera w holu budynku wyposażoną wg schematu. Projektowana rozdzielnia z tworzywa sztucznego w wykonaniu natynkowym 2 x 12 powinna posiadać IP 65 oraz uziemienie poprzez połączenie do szyny wyrównawczej SUW o wartości nieprzekraczającej 10 omów z uwzględnieniem współczynnika sezonowej rezystywności gruntu. Z rozdzielnicy AC przewód YDY 5 x 6 mm² ułożyć w rurze osłonowej do rozdzielnicy RG i wpiąć za wyłącznikiem głównym.

7. Instalacja elektryczna PV

Instalacja fotowoltaiczna wykonana przewodami typu HK-SO-SOLARFLEX-X 1x4,0 mm² do połączenia poszczególnych modułów fotowoltaicznych ze sobą oraz do połączenia poszczególnych stringów paneli z inwerterem. Przewody solarne prowadzić po konstrukcjach w korytkach ocynkowanych pod konstrukcjami nośnymi paneli. Przewody należy mocować do konstrukcji plastikowymi opaskami zaciskowymi odpornymi na promieniowanie UV w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami, przy czym przewody „plusowy” i „minusowy” powinny zakreślać jak najmniejszą powierzchnię. Dodatkowo w celu zminimalizowania strat mocy w przewodach, poszczególne moduły w obwodzie każdego łańcucha należy rozmieszczać równomiernie.

8. Instalacja ochrony od porażeń

Ochrona podstawowa zrealizowana zostanie przez:

- izolację roboczą,
- szybkie wyłączanie,
- zachowanie odległości izolacyjnych

9. Instalacja przeciwprzepięciowa

W celu ochrony przeciwprzepięciowej należy zamontować w rozdzielni DC ochronniki przeciwprzepięciowe C-PV 1000V/20kA po stronie DC inwertera oraz ochronnik klasy C 4P w rozdzielni AC.

10. Instalacja odgromowa

Zgodnie z PN-IEC 61024-1-1:2004/Ap1:2002 i PN-IEC 61024-1-2:2002 instalację odgromową wykonać w następujący sposób:

Konstrukcja nośna na której montowane będą moduły PV, zostanie uziemiona poprzez elementy nośne konstrukcji. Wszystkie konstrukcje należy połączyć ze sobą za pomocą linki ż/z LgY 16 mm². W rozdzielni DC należy zamontować główną szynę wyrównawczą – GSW do, której należy podłączyć ochronniki przepięciowe, linkę ż/z LgY 16 mm² od konstrukcji nośnych paneli. Uziemienie powinno nie przekraczać 10 omów z uwzględnieniem współczynnika sezonowej rezystywności gruntu. Jeśli wartość uziemienia będzie większa należy przy rozdzielnicy wbijać szpilki do otrzymania prawidłowej wartości uziemienia.

Zostanie wykonany uziom pionowy wbijany w postaci szpilek 1,5 m. Liczba szpilek uzależniona od rezystancji uziemienia.

Zamontowana instalacja narażona jest na działanie przepięć indukowanych, związanych z pobliskimi wyładowaniami atmosferycznymi. Zaciski od strony DC i AC falownika chronione będą poprzez zamontowane ograniczniki przepięć.

Dodatkowo instalacja fotowoltaiczna chroniona będzie zwodami pionowymi zintegrowanymi z masztami odgromowymi o wysokości 4,0 m oraz przewodami odprowadzającymi.

Przewody odprowadzające wykonać z drutu FeZn ϕ 8 mm prowadzonych w rurach osłonowych niepalnych.

Złącza kontrolne na wysokości 0,6m od poziomu terenu na ścianie budynku.

Przewody uziemiające wykonane za pomocą taśmy FeZn 30x4 mm od złącza kontrolnego do uziomu pionowego. Przewód uziemiający na ścianie budynku należy mocować za pomocą uchwyty bezpośrednio na ścianie i zabezpieczyć antykorozyjnie na głębokość 0.4 m w ziemi oraz 0.2 m nad powierzchnią ziemi.

Zastosować uziomy szpilkowe w taki sposób, ab $R_u < 10\Omega$.

12. Funkcjonalność Systemu Zarządzania Instalacjami

System do zarządzania energią pochodzącą z OZE ma w swoich założeniach spełniać następujące zadania:

- Wizualizacja uzysków energetycznych;
- Dostęp przez strony WWW do interfejsu dla wielu operatorów jednocześnie jak również

Miastu Miedzyrzec Podlaski;

- Interfejsy systemu muszą być dostępne z poziomu przeglądarki internetowej oraz systemu operacyjnego użytkownika i zamawiającego,
- Dostęp anonimowy bez konieczności podawania hasła, w celu wizualizacji uzysku na ogólnie dostępnej stronie - np. prezentacja zaoszczędzonego CO₂ dla całego systemu,
- Zarządzać wszystkimi instalacjami z poziomu jednego konta (wprowadzanie do systemu nowych urządzeń, wprowadzania zmian ich właściwości, wizualizacji mocy, uzysku, prezentacja zaoszczędzonego CO₂ itp.), konto Miasta Międzyrzec Podlaski
- Przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych w zabezpieczonej bazie.
- Zbierać i przechowywać w centralnej bazie danych, informacje o instalacjach OZE,
- Zbierać i przechowywać w centralnej bazie danych, informacje o produkcji energii w poszczególnych instalacjach OZE,
- Zbieranie danych o produkcji energii w instalacjach OZE może się odbywać dla wszystkich lub określonych instalacji,
- Zbieranie danych o produkcji energii może się odbywać automatycznie, za pomocą sieci komputerowej lub sieci komórkowej lub poprzez bezpośredni pomiar pracownika i manualne wprowadzenie do systemu w przypadku braku dostępu do sieci komputerowej i sieci komórkowej,
- Monitorować pracę instalacji OZE i w razie konieczności powiadamiać określonych użytkowników systemu o nienormalnych stanach czy przerwach w pracy instalacji,
- Generować raporty dotyczące ilości wyprodukowanej przez określone grupy instalacji (np. wg rodzaju instalacji- panele fotowoltaiczne, kolektory słoneczne, kotły na biomasę, pompy ciepła itp.; lokalizacji- np. instalacje w określonej, dzielnicy itp.) energii w określonych okresach czasu,

Wdrożenie systemu TIK obejmuje

- Dostawa, instalacja i uruchomienie oprogramowania do zarządzania bazą danych, oraz innego, potrzebnego do wdrożenia i administrowania Systemem,
- Udzielenie licencji na korzystanie z Systemu, oprogramowania bazodanowego oraz innego oprogramowania, które jest niezbędne do uruchomienia Systemu dla użytkowników i administratorów,
- Licencje, powinny być licencjami na czas nieokreślony.

- Wszystkie licencje udzielone na oprogramowanie, z wyjątkiem oprogramowania systemowego powinny obejmować nieograniczoną liczbę stanowisk do wykorzystania.
- Licencje, powinny być licencjami na czas nieokreślony.
- Udzielenie gwarancji na System,
- Przeszkolenie pracowników w zakresie obsługi i administracji Systemem,
- Dostarczenie dokumentacji systemu oraz instrukcji dla administratora systemu.
- Wykonawca dostarczy dokumentację sporządzoną w języku polskim: Użytkową, Administracyjną, Techniczną, powykonawczą.

13. Uwagi końcowe.

Wszelkie prace instalacyjne zostaną wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń zostaną przeprowadzone pomiary wymagane przepisami. Zostanie sporządzony protokół stanowiący podstawę do uruchomienia i eksploatacji instalacji.

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA	
Obiekt:	<i>Instalacja fotowoltaiczna w ramach projektu: „Kultura bez barier. Remont i doposażenie Sali widowiskowej MOK w Międzyrzecu Podlaskim”</i>
Adres obiektu:	<i>ul. Warszawska 37, dz. Nr 323/1, obręb nr 0002 jedn. ewid. 060101_1 Międzyrzec Podlaski</i>
Inwestor:	<i>Miasto Międzyrzec Podlaski ul. Pocztowa 8 21-560 Międzyrzec Podlaski</i>
Adres projektanta :	<i>Stanisław Kalinka Ul. Warszawska 120 21-560 Międzyrzec Podlaski</i>
Dane projektanta:	<i>Stanisław Kalinka inż. Dariusz Giersz upr. bud. 1685/Lb/73 upr. bud. LUB/0196/PWOE/07 spec. instalacje i urządzenia elektryczne</i>
Pieczątka i podpis projektanta:	

Międzyrzec Podlaski, listopad 2019 r.

Zamierzeniem budowlanym, dla którego opracowano niniejszą informację jest instalacja elektryczna niskiego napięcia do projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

1. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania robót zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz poleceniami Kierownika Budowy. Wykonawca odpowiedzialny jest za jakość wykonanych robót, która musi odpowiadać wymaganiom podanym w Dokumentacji Projektowej, oraz właściwym Normom Budowlanym, aprobatom technicznym dostarczonym przez producentów zastosowanych materiałów i wyrobów oraz wytycznym określonym w systemach przyjętych rozwiązań technicznych. Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia robót w sposób bezpieczny, nie powodujący zagrożenia dla osób biorących udział w budowie oraz dla osób postronnych (zgodnie z warunkami BHP, ochrony przeciwpożarowej) , a także mając na uwadze nie pogorszenie stanu obiektów istniejących.

1.2. Wykonawca jest zobowiązany przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonania i zaznajomić się z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót.

1.3. Podstawowym aktem prawnym regulującym w sposób kompleksowy sprawy bezpieczeństwa i higieny pracy jest ustawa z dnia 26.06.1974r. - Kodeks Pracy. Ustawa określa szczegółowe obowiązki zakładu pracy, obowiązki kierownika zakładu i osób dozoru oraz obowiązki pracowników.

2. Zakres realizacji robót:

Montaż rozdzielni

Montaż zabezpieczeń w rozdzielniach

Montaż instalacji fotowoltaicznej

Montaż inwertera

Uruchomienie instalacji

Wymiana opraw oświetleniowych

Pomiary elektryczne i dokumentacja powykonawcza

Kolejność realizacji robót:

- montaż instalacji fotowoltaicznej
- ułożenie kabli instalacyjnych i montaż rozdzielni ,
- montaż inwertera,
- uruchomienie systemu
- wykonanie pomiarów powykonawczych instalacji

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Budynek publiczny

3. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Inwestycja nie stwarza zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi na działkach przyległych do terenu inwestycji.

4. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia, zagrożenie podczas prac na wysokości przy układaniu instalacji zasilającej urządzenia elektryczne.

W trakcie wykonywania robót istnieje zagrożenie:

- a) stłuczeniem,
- b) skaleczeniem,
- c) porażeniem prądem elektrycznym,
- d) poparzeniem,
- e) upadkiem,

Czynności przewidywane w trakcie budowy należy sklasyfikować względem ryzyka i zastosować przewidziane odpowiednimi przepisami zabezpieczenia.

5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Przed przystąpieniem do robót należy zapoznać pracowników z zakresem stanowiskowym prac wskazać miejsce występowania zagrożeń oraz dokonać szkolenia w zakresie BHP na stanowisku pracy i potwierdzić na piśmie przeprowadzenie szkolenia.

Pracownicy zatrudnieni przy montażu powinni:

- a) posiadać aktualne badania lekarskie,
- b) posiadać odpowiednie zaświadczenia kwalifikacyjne (w zależności od rodzaju wykonywanych prac),
- c) posiadać poświadczenie szkolenia okresowego BHP,

6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Roboty montażowe muszą być wykonywane zgodnie z zasadami ustalonymi w przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych, opublikowanych w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz.U. 1999 Nr 80 poz. 912). . Przed rozpoczęciem robót budowlanych ustala się istniejące trasy przebiegów mediów (gaz, woda, energia elektryczna, ciepło itp.) i zapoznaje się z symbolami oznaczeń tych tras osoby wykonujące roboty budowlane Instalacje rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy powinny być zaprojektowane i wykonywane oraz utrzymywane i użytkowane w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia pożarowego lub wybuchowego, także chroniły w dostatecznym stopniu pracowników przed porażeniem prądem elektrycznym.

W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- a) Poprawne przygotowanie, zabezpieczenie i oznakowanie miejsce pracy,
- b) Wyłączenie urządzeń przy których będą wykonywane prace z ruchu (pozbawienie napięcia),
- c) Uniemożliwienie dokonania zmian środków ochrony i zabezpieczeń przez osoby nieupoważnione,
- d) Wykonywanie prac przez co najmniej dwie osoby,
- e) Zastosowanie narzędzi i sprzętu ochronnego, posiadających aktualne świadectwa i oznaczenia prób okresowych w zakresie określonym w Polskich normach i dokumentacji producenta.
- f) Sprawdzanie stanu technicznego narzędzi pracy i sprzętu ochronnego bezpośrednio przed jego użyciem,
- g) Sprawdzenie poprawności wykonania przerw izolacyjnych w obwodach wyłączanych spod napięcia.
- h) Zastosowanie zabezpieczeń przed przypadkowym załączeniem napięcia,
- i) Sprawdzenie braku napięcia w wyłączonym obwodzie,
- j) Uziemienie wyłączzonego obwodu,

Prace powinny być wykonywane na podstawie polecenia pisemnego. Polecenie powinno zawierać:

- a) zakres, rodzaj, miejsce i termin wykonania prac,
- b) środki i warunki bezpiecznego wykonania prac,
- c) liczbę pracowników skierowanych do pracy,
- d) dane osobowe (wraz ze stanowiskiem służbowym) pracowników odpowiedzialnych za organizację i wykonanie pracy, pełniących funkcje: koordynującego, dopuszczającego, kierownika robót,
- e) planowane przerwy w pracy,

Prace rozruchowe i próby techniczne urządzeń i instalacji powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami Polskich Norm, obowiązujących przepisów, instrukcji eksploatacji oraz wytycznych Inwestora

7. Przepisy związane

- a) Ustawa z dn.07.07.1994 – Prawo budowlane z późniejszymi zmianami.
- b) Ustawa z dn.10.04.1997 – Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami
- c) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz.U. 1999 Nr 80 poz. 912).
- d) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r. (Dz. U. nr 47 poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych.

8. Przed przystąpieniem do robót wymagane jest opracowanie plan BIOZ.

Opracował: