

PROJEKT WYKONAWCZY	
Branża	ELEKTRYCZNA – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA
Obiekt	GŁĘBOKA TERMOMODERNIZACJA KRYTEJ PŁYWALNI W MIĘDZYRZECU PODLASKIM
Miejscowość	Działki Nr 1092/10, 1092/13, 1092/14, obręb Nr 0001, jedn. ewid. 060101_1 Międzyrzec Podlaski, ul. Zarówie 86
Województwo	lubelskie
Inwestor	Miasto Międzyrzec Podlaski ul. Pocztowa 8 21-560 Międzyrzec Podlaski

SPIS TREŚCI

ZASTOSOWANE NORMY I PRZEPISY

- 1. ZAKRES I PODSTAWA OPRACOWANIA**
- 2. OPIS OBIEKTU, STAN ISTNIEJĄCY**
- 3. OCENA WPŁYWU ZAMIERZENIA NA ŚRODOWISKO**
- 4. OPIS PROJEKTOWANEJ INSTALACJI**
- 5. DOBÓR URZĄDZEŃ**
- 6. OPIS POŁĄCZEŃ**
- 7. MONTAŻ ROZDZIELNICY**
- 8. UKŁAD POMIAROWY**
- 9. UMIEJSCOWIENIE URZĄDZEŃ**
- 10. PROWADZENIE KABLI**
- 11. INSTALACJA ODGROMOWA**
- 12. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA**
- 13. ZABEZPIECZENIA JEDNOSTEK WYTWÓRCZYCH**
- 14. AUTOMATYKA STERUJĄCA**
- 15. OBLICZENIA UZYSKU WYPRODUKOWANEJ ENERGII BRUTTO**
- 16. OBLICZENIA ELEKTRYCZNE**
- 17. UWAGI KOŃCOWE**
- 18. PRACE BUDOWLANE**
- 19. PODSUMOWANIE I WNIOSKI**

- | | |
|-------------|--|
| E-01 | PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU |
| E-02 | SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI PV |
| E-03 | ROZDZIELNICA RPV-1 – ROZMIESZCZENIE APARATURY |
| E-04 | ROZDZIELNICA RPV-2 – ROZMIESZCZENIE APARATURY |
| E-05 | SCHEMAT UKŁADU POMIAROWO-ROZLICZENIOWEGO |
| E-06 | ROZMIESZCZENIE APARATURY UKŁADU POMIAROWO-ROZLICZENIOWEGO |
| E-07 | KONSTRUKCJA WSPORCZA PANELI PV |

1. Zakres i podstawa opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej o mocy 31,2 kWp wraz z przyłączeniem jej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej.

2. Opis obiektu, stan istniejący

Przedmiotowy teren, na którym zainstalowana będzie instalacja pv usytuowany w m. Międzyrzec Podlaski, ul. Zarówie 86.

3. Ocena wpływu zamierzenia na środowisko

Przedmiotowa instalacja zlokalizowana będzie na gruncie. Powierzchnia przeznaczona do przekształcenia w wyniku realizacji przedsięwzięcia jest mniejsza niż 0,5 ha. Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie będzie negatywnie oddziaływała na występującą z sąsiedztwie przedsięwzięcia zabudowę mieszkalną. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

4. 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 zasilania gruntowych pomp ciepła i ewentualnie oświetlenia. Układ wyposażony zostanie w automatykę sterującą pracą falowników tak, aby ewentualne nadwyżki nie zostały odprowadzone do sieci energetycznej. Moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy 31,2 kWp zostaną zainstalowane na powierzchni gruntu na dedykowanych konstrukcjach wsporczych z nachyleniem pod kątem 35°.

Wysokość montażu paneli fotowoltaicznych nie przekroczy wysokości 3,0 m.

5. Dobór urządzeń

Parametry paneli PV:

- Moc pojedynczego panelu powinna być nie mniejsza niż 265 Wp, przy $t=25\text{ }^{\circ}\text{C}$, i naświetlenie $G=1000\text{ W/m}^2$
- ilość sztuk – 120 szt.
- Napięcie pojedynczego panelu powinno być nie mniejsze niż 30,9 V (V_{mp} przy P_{max}),
- Prąd pojedynczego panelu powinien być nie mniejszy niż 8,35 A (I_{mp} przy P_{max})
- Tolerancja mocy 0/+5W
- Napięcie jałowe (V_{oc}) minimum 37,7 V

- Prąd zwarcia nie mniejszy jak 8,5A
- Sprawność optyczna pojedynczego panelu nie mniejsza niż 15,9%,
- Panele powinny być wykonane w technologii polikrystalicznej, ogniwa krzemowe
- Jakość modułów krzemowych Klasa A
- Stopień ochrony minimum IP 65
- Gwarancja spadku mocy po 1. roku nie mniej niż 97%, po 10 latach nie mniej niż 90%, po 25 latach nie mniej niż 80%
- Zakres temperatury pracy (- 40 ÷ +85) °C
- Wytrzymałość na obciążenie statyczne: zgodnie z normą PN-EN 61215 (nie mniej niż 5 400 Pa)

Parametry kabli do paneli PV

- kable powinny być dedykowane do instalacji fotowoltaicznych,
- rury, korytka ochronne i kable powinny być odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne
- temperatura pracy kabli powinna być w granicach -40 do + 70 stopni C°
- kable powinny być podwójnie izolowane

Konstrukcja wsporcza

- konstrukcja montażowa ma zapewnić odpowiednie nachylenie panelu fotowoltaicznego w granicach 30-35 stopni w stosunku do poziomu w celu maksymalnego uchwycenia promieni słonecznych oraz bezpieczne funkcjonowanie instalacji,
- dobór szyny montażowej ma zapewnić sztywność i trwałość konstrukcji mocowania paneli fotowoltaicznych oraz na szybki i łatwy montaż,
- rozwiązania konstrukcyjne powinny spełniać wymagania norm:
 - PN-EN - 1991 -1 -4 Obliczenia statyczne dla konstrukcji – obciążenia wiatrem dla strefy I,
 - PN-EN – 1991 – 1 -3 Obliczenia statyczne dla konstrukcji – obciążenia śniegiem dla strefy III,
- w przypadku stosowania różnych materiałów konstrukcyjnych stosować materiały uniemożliwiające korozję,
- wszystkie elementy stalowe zabezpieczone antykorozyjnie poprzez ocynkowanie zanurzeniowe zgodne z normą PN-EN ISO 1461/2000. Minimalna warstwa cynku 70µm,
- do połączeń śrubowych stosować śruby, nakrętki i podkładki ze stali nierdzewnej,

Inwerter trójfazowy 4 kW

- Obudowa zewnętrzna z tworzywa termoutwardzalnego profil umożliwiający swobodny spływ wody śniegu
- Sprawność inwertera nie mniejsza jak 96%
- stopień ochrony IP 65

- Maks. moc DC – nie mniejsza jak 3700W nie większa jak 4600W
- Maks. napięcie wejściowe 750– 1100V
- Zakres napięcia MPP min– 320-800 V
- Znamionowe napięcie wejściowe – 400-600 V
- Maks. prąd wejściowy– 10,0-27,0 A
- Liczba niezależnych wejść MPP – min. 2
- Moc znamionowa nie mniejsza jak– 3700 W
- Napięcie znamionowe AC – 400V
- Częstotliwość sieci AC – 50 Hz
- Maks. prąd wyjściowy – min 5,0A
- Liczba faz zasilających – 3
- Kategoria przepięciowa – II/III
- Zintegrowana funkcja rejestrowania danych – tak
- Pomiar wyprodukowanej energii elektrycznej – tak
- System do zarządzania energią pochodzącą z OZE podawał będzie ilość energii wyprodukowanej wyrażoną w MWh
- Możliwość podłączenia do sieci Internet – tak
- Sposób komunikacji za pomocą kabla lub Wifi i kabla
- Instalacje muszą być wyposażone w dedykowane wyświetlacze (panele) zewnętrzne umożliwiające odczyt parametrów pracy oraz wprowadzania ustawień instalacji

Inwerter trójfazowy 12 kW

- Obudowa zewnętrzna z tworzywa termoutwardzalnego profil umożliwiający swobodny spływ wody śniegu
- Sprawność inwertera nie mniejsza jak 96%
- stopień ochrony IP 65
- Maks. moc DC – nie mniejsza jak 12000W nie większa jak 13500W
- Maks. napięcie wejściowe 950– 1100V
- Zakres napięcia MPP min– 380-800 V
- Znamionowe napięcie wejściowe – 400-600 V
- Maks. prąd wejściowy– 11,0-33,0 A
- Liczba niezależnych wejść MPP – min. 2
- Moc znamionowa nie mniejsza jak– 12000 W
- Napięcie znamionowe AC – 400V
- Częstotliwość sieci AC – 50 Hz
- Maks. prąd wyjściowy – min 16,0A
- Liczba faz zasilających – 3
- Kategoria przepięciowa – II/III
- Zintegrowana funkcja rejestrowania danych – tak
- Pomiar wyprodukowanej energii elektrycznej – tak
- System do zarządzania energią pochodzącą z OZE podawał będzie ilość energii wyprodukowanej wyrażoną w MWh
- Możliwość podłączenia do sieci Internet – tak
- Sposób komunikacji za pomocą kabla lub Wifi i kabla

- Instalacje muszą być wyposażone w dedykowane wyświetlacze (panele) zewnętrzne umożliwiające odczyt parametrów pracy oraz wprowadzania ustawień instalacji

Inwerter trójfazowy 17 kW

- Obudowa zewnętrzna z tworzywa termoutwardzalnego profil umożliwiający swobodny spływ wody śniegu
- Sprawność inwertera nie mniejsza jak 96%
- stopień ochrony IP 65
- Maks. moc DC – nie mniejsza jak 17000W nie większa jak 18500W
- Maks. napięcie wejściowe 950– 1100V
- Zakres napięcia MPP min– 370-800 V
- Znamionowe napięcie wejściowe – 400-600 V
- Maks. prąd wejściowy– 23,0-33,0 A
- Liczba niezależnych wejść MPP – min. 2
- Moc znamionowa nie mniejsza jak– 17000 W
- Napięcie znamionowe AC – 400V
- Częstotliwość sieci AC – 50 Hz
- Maks. prąd wyjściowy – min 25,0A
- Liczba faz zasilających – 3
- Kategoria przepięciowa – II/III
- Zintegrowana funkcja rejestrowania danych – tak
- Pomiar wyprodukowanej energii elektrycznej – tak
- System do zarządzania energią pochodzącą z OZE podawał będzie ilość energii wyprodukowanej wyrażoną w MWh
- Możliwość podłączenia do sieci Internet – tak
- Sposób komunikacji za pomocą kabla lub Wifi i kabla
- Instalacje muszą być wyposażone w dedykowane wyświetlacze (panele) zewnętrzne umożliwiające odczyt parametrów pracy oraz wprowadzania ustawień instalacji

6. Opis połączeń

Połączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 4mm². Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem będą prowadzone po trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych przystosowanych do pracy w przestrzeniach otwartych, odpornych na promieniowanie UV. Falownik zostanie połączony z rozdzielnicą Inwerterów za pomocą kabli YKY 0,6/1kV zgodnie ze schematem **E-02**. Strona zmiennoprądowa (AC) zabezpieczona zostanie wyłącznikiem różnicowym z członem nadmiarowo prądowym P344. Wyprowadzenie mocy z rozdzielnic RPV zostanie zrealizowane za pomocą kabla typu YKY 5x16mm². Za rozdzielnicą 0,4kV RPV-1 oraz RPV-2 planuje się zainstalowanie tablicy licznikowej (TL-1) z licznikiem mierzącym energię wyprodukowaną brutto przez źródło fotowoltaiczne. Kabel poprowadzony zostanie od miejsca przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do

sieci wewnętrznej budynku tj. do tablicy budynku RNN. Zabezpieczeniem kabla odpływowego do sieci wewnętrznej stanowić będzie rozłącznik typu LS 32 oraz wyłącznik różnicowy z członem nadmiarowo-prądowym P344. Zabezpieczenie to powinno być zdublowane w rozdzielnicy głównej. Połączenia sygnałowe pomiędzy inwerterem a RS zrealizować kablami UTP.

7. Montaż rozdzielnicy

Rozdzielnice 0,4kV RPV-1 oraz RPV-2 mieścić się będą w obudowie o stopniu ochrony min IP54. Znajdą się w niej zabezpieczenia nadprądowe, przeciwprzepięciowe każdego z urządzeń jak i wyłącznik główny. Maskownice będą miały możliwość zaplombowania. Schemat ideowy rozdzielnicy 0,4kV RPV-1 oraz RPV-2 pokazano na **rys. E-03, E-04**.

8. 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 obliczeniowego.

Do odłączania układu pomiarowego po stronie instalacji PV jak i po stronie sieci będą rozłączniki typu SV. Licznik powinien mieć możliwość zabudowania modułu komunikacyjnego GSM/GPRS, który pozwoli na komunikację z zakładem energetycznym. Schemat układu pomiarowego pokazano na **rys. E-05**, natomiast rozmieszczenie aparatury w skrzynce licznikowej TL na **rys. E-06**.

9. Umiejscowienie urządzeń

Inwertery zainstalowane zostaną zgodnie z **rys. E-01**.

10. Prowadzenie kabli

Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami. Połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki. Przewody solarne (DC) prowadzone będą na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych (odpornych na UV). Kabel prowadzić zgodnie z postanowieniami prenormy N-SEP E-04 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.”

11. Instalacja odgromowa

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 projektowanej instalacji PV z uziemieniem (należy stosować uziom pionowy, tzw. „szpilkę” pograżony w gruncie).

12. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowią będą modułowe ograniczniki przepięć typu OBV26. Wejście inwertera zostanie zabezpieczone jednym ochronnikiem przepięciowym dedykowanym do instalacji PV typu OBV26.

Zabezpieczenie przepięciowe Inwertera zainstalowane zostaną w rozdzielnicy RPV. Dodatkowo falowniki wyposażone będą fabrycznie w ograniczniki przepięć DC typu II.

13. 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.

14. Automatyka sterująca

Instalacja fotowoltaiczna wyposażona w system śledzenia punktu maksymalnej mocy ogniw fotowoltaicznych (MPP) polegający na obliczaniu najwyższej mocy użytkowej w czasie rzeczywistym. Moc inwertera fotowoltaicznego zależy od nasłonecznienia i temperatury modułów fotowoltaicznych. Przez to stale zmienia się w ciągu dnia optymalny punkt roboczy dla maksymalnej mocy (MPP). System zapewnia dokładne dopasowanie punktu roboczego inwertera do punktu mocy maksymalnej MPP. Inwerter rozpoznaje dodatkowo występowanie kilku optymalnych punktów mocy w dostępnym zakresie pracy, które mogą wystąpić w szczególności przy częściowo zacienionych ciągach fotowoltaicznych. Dostępną moc z częściowo zacienionych ciągów ogniw fotowoltaicznych można w ten sposób prawie w pełni dostarczyć do odbiorników.

System posiada również możliwość pomiaru energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną.

15. Obliczenia uzysku wyprodukowanej energii brutto

Obliczenia na podstawie: [Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps](#)

Lokalizacja:

Międzyrzec Podlaski, ul. Zarówie 86

51°59'27" North, 22°47'0" East, Elevation: 148 m npm,

Moc systemu: 31.2 kW (crystalline silicon)

Szacunkowe straty z powodu niskiej temperatury i oświetlenia: 12.1%

Szacowane straty spowodowane kątowym efekty odbicia: 3.0%

Inne straty (kable, inwerter, itp.): 14.0%

Połączone straty systemów PV: 26.7%

system: inclination=30°, orientation=0°				
Miesiąc	E_d	E_m	H_d	H_m
1	24.70	765	0.96	29.7
2	39.50	1110	1.58	44.1
3	88.60	2750	3.69	114
4	113.00	3380	4.92	148
5	121.00	3740	5.52	171
6	120.00	3600	5.53	166
7	117.00	3620	5.44	169
8	112.00	3460	5.12	159
9	88.50	2650	3.89	117
10	60.10	1860	2.56	79.3
11	27.80	835	1.13	34.0
12	18.50	573	0.72	22.4
Średnia roczna	77,7	2360	3,43	104
Razem rok	28 300 kWh/rok		1250 kWh/m ²	

E_d : Średnia dzienna produkcja energii elektrycznej (kWh)

E_m : Średnia miesięczna produkcja energii elektrycznej (kWh)

H_d : Średnia dzienna suma globalnego naświetlania za metr kwadratowy otrzymanych przez moduły danego układu (kWh/m²)

H_m : Średnia suma globalnego naświetlania za metr kwadratowy otrzymanych przez moduły danego układu (kWh/m²)

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 budowlano-montażowych” 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 rozdzielniach
- pomiar ciągłości przewodu PE
- pomiar oporności uziemień
- pomiar i badania dla rozdzielnic 0,4kV RPV-1 oraz RPV-2

5. Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą.

6. Instalację fotowoltaiczną może wykonać osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia do instalowania instalacji odnawialnych źródła energii.

7. Wykonawca zobowiązany jest do wykonania instalacji fotowoltaicznej zgodnie z wymaganiami PGE Dystrybucja S.A.

8. Wykonawca zobowiązany jest do wykonania odbioru i zgłoszenia przyłączenia do sieci elektroenergetycznej mikroinstalacji zgodnie z wymaganiami PGE Dystrybucja S.A.

17. Prace budowlane

Wszystkie miejsca przekuć przez przegrody budowlane należy po wprowadzeniu instalacji замуrować.

Przewody przy przejściach przez przegrody budowlane należy prowadzić w tulejach ochronnych. Należy przygotować powierzchnię pod malowanie po przebicjach 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