

# PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 21,5 Kwp

**INWESTOR:**

Urząd Gminy Łądek  
ul. Rynek 26, 62-406 Łądek

**OBIEKT:**

SP im. Wojska Polskiego w Łądku  
Gimnazjum im. POW w Łądku  
ul. Pyzderska 31, 62-406 Łądek

*Grudzień 2015*



## Spis treści

1. Wstęp .....	3
1.1. Cel Inwestycji .....	3
1.2. Podstawa opracowania .....	3
2. Lokalizacji Inwestycji .....	4
3. Ocena możliwości montażu instalacji fotowoltaicznej .....	5
3.1. Stan pokrycia dachowego.....	6
3.2. Zacienienie .....	6
3.3. Statyka dachu .....	6
3.4. Instalacje w budynku .....	6
4. Charakterystyka głównych elementów instalacji fotowoltaicznej .....	7
4.1. Moduły fotowoltaiczne .....	7
4.2. Falowniki .....	7
4.3. System montażowy .....	8
5. Dobór instalacji fotowoltaicznej .....	9
5.1. Charakterystyka instalacji .....	9
5.2. Okablowanie instalacji fotowoltaicznej .....	11
5.3. Połączenia wyrównawcze .....	12
5.4. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej .....	12
6. Podsumowanie .....	13

## 1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszego opracowania jest koncepcja instalacji fotowoltaicznej typu „on-grid”, tzn. wpiętej do sieci elektroenergetycznej o mocy 21,5 kWp montowanej na dachu Szkoły Podstawowej i Gimnazjum w Łądku w oparciu o monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne. Energia produkowana z instalacji fotowoltaicznej będzie wprowadzana do sieci elektroenergetycznej i w pierwszej kolejności konsumowana na potrzeby własne. Ewentualne nadwyżki w produkcji energii elektrycznej zostaną wprowadzone do zewnętrznej sieci elektroenergetycznej. Nie przewiduje się zastosowania układów magazynowania energii.

Przystosowanie instalacji elektrycznej Szkoły Podstawowej i Gimnazjum w Łądku do potrzeb wpięcia zasilania z instalacji fotowoltaicznej, a w szczególności zmiany w rozdzielni głównej i przyłącza elektrycznego nie są przedmiotem niniejszego opracowania i powinny zostać opracowane przez wykonawcę instalacji fotowoltaicznej w formie projektu wykonawczego.

Instalacja o przewidzianej mocy 21,5 kWp ma powstać i pracować w oparciu o znowelizowane Prawo energetyczne na podstawie ustawy z dnia 26 lipca 2013 r. o zmianie ustawy - Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 984 2013.09.11), które kwalifikuje ją jako mikroinstalację. Zgodnie z zapisami ustawy Prawo energetyczne przygotowanie instalacji nie wymaga wydania przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej przyłączenia do sieci, gdyż planowana moc instalacji jest niższa niż wydane już warunki przyłączenia dla odbiorcy końcowego i wymaga jedynie zgłoszenia przyłączenia w przedsiębiorstwie energetycznym.

### 1.1 CEL INWESTYCJI

Celem Inwestycji jest, poprzez zastosowanie odnawialnych źródeł energii, zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną budynku oraz ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery.

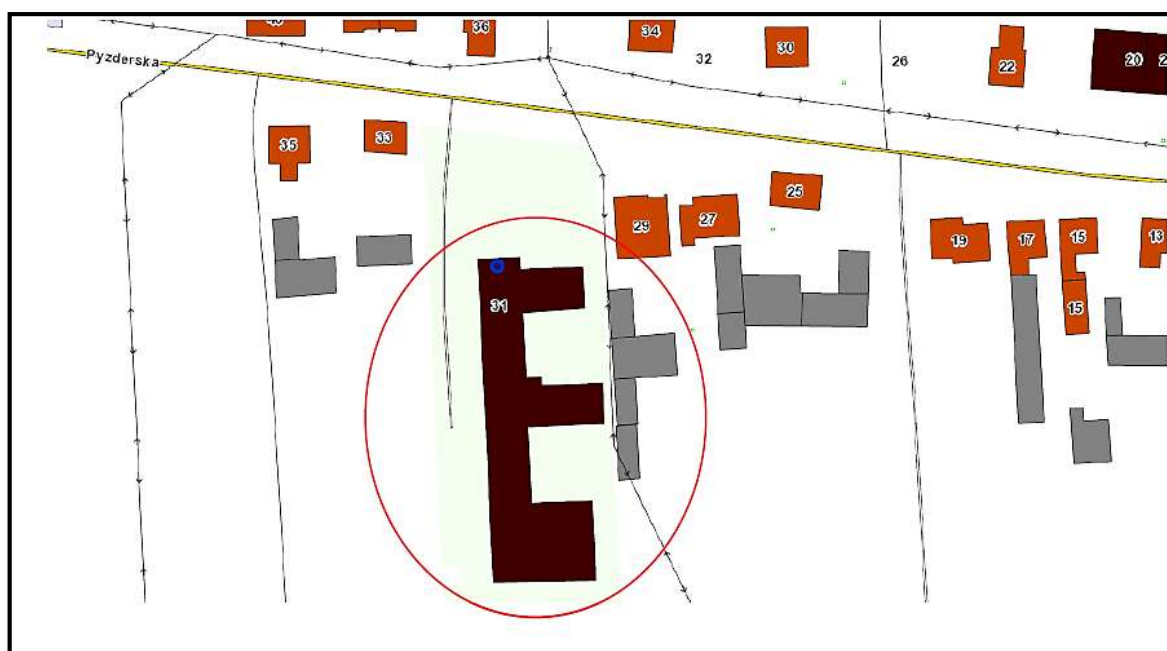
### 1.2 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenia
- Dokumentacja techniczna otrzymana od Inwestora
- Obowiązujące przepisy i normy branżowe

Użyte w niniejszym opracowaniu nazwy produktów i elementów instalacji stanowią jedynie rozwiązania przykładowe. Dopuszcza się zastosowanie produktów i elementów instalacji innych niż określone w przedmiotowym opracowaniu, pod warunkiem, iż będą one nie gorsze lub równoważne.

## 2. LOKALIZACJA INWESTYCJI

- Adres Inwestycji: ul. Pyzderska 31, 62-406 Łądek
- Współrzędne geograficzne: N 520 121 33II, E 170 551 29II
- Strefa obciążenia śniegiem: strefa II,
- Strefa obciążenia wiatrem: strefa I
- Wysokość terenu: 91 m n.p.m.





### 3. OCENA MOŻLIWOŚCI MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Po przeanalizowaniu technicznych możliwości montażu modułów fotowoltaicznych i ustaleniach z inwestorem uznaje się, że jedynym możliwym miejscem montażu modułów jest część budynku oznaczona roboczo czerwoną linią na poniższym rysunku.



### 3.1 STAN POKRYCIA DACHOWEGO

Dach przedmiotowego budynku pokryty jest papą. Na podstawie danych uzyskanych od audytora stwierdza się, iż stan pokrycia dachowego pozwala na montaż instalacji fotowoltaicznej.

### 3.2 ZACIENIENIE

Po przeprowadzeniu analizy zacienienia stwierdza się, iż instalacja fotowoltaiczna może być zacieniana przez attykę oraz kominy znajdujące się na dachu. W związku z tym, iż zacienienie niekorzystnie wpływa na pracę instalacji fotowoltaicznej zmniejszając lub nawet całkowicie ograniczając produkcję energii elektrycznej, moduły zostały zaprojektowane w sposób pozwalający zoptymalizować pracę instalacji.

### 3.3 STATYKA DACHU

Dach budynku nadaje się do planowanej inwestycji. Wykonawca zobowiązany jest do weryfikacji założeń zgodnie z Eurokodem 1-4 (obciążenie wiatrem) w obszarach brzegowych powierzchni dachu należy liczyć się ze zwiększonym obciążeniem wiatrem, co może prowadzić do podniesienia elementów montażowych w tych obszarach.

### 3.4 INSTALACJE W BUDYNKU

Budynek wyposażony jest w instalacje odgromową, elektryczną oraz teletechniczną. W związku z budową instalacji fotowoltaicznej należy przeanalizować projekt istniejącej instalacji odgromowej. Instalacja musi posiadać uziemienie i nie wymaga dodatkowej instalacji odgromowej.

#### 4. CHARAKTERYSTYKA GŁÓWNYCH ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

##### 4.1 MODUŁY FOTOWOLTAICZNE

Specyfikacja modułów PV:

- moc nominalna ogniwa w STC:  $P_{max} = 250 \text{ Wp}$
- napięcie MPP w STC:  $UMPP = 31,1 \text{ V}$
- natężenie MPP w STC:  $IMPP = 8,05 \text{ A}$
- moc nominalna ogniwa w NOCT, nie mniejsza niż:  $P_{max} = 183,3 \text{ Wp}$
- dodatnia tolerancja mocy  $+5 \text{ Wp}$ , brak tolerancji ujemnej
- moduły wykonane z ogniw klasy A - współczynnik wypełnienia FF nie mniejszy niż 0,76
- moc znamionowa od drugiego roku eksploatacji przez okres co najmniej 29-u lat będzie spadać o nie więcej niż 0,35% mocy znamionowej rocznie
- wymiary modułu, nie większe niż:  $1680 \times 1010 \times 35 \text{ mm}$
- ciężar, nie większy niż:  $21,5 \text{ kg}$
- wykonanie modułu w technologii szkło-szkło
- stopień ochrony, nie gorszy niż: IP65
- 

Certyfikaty potwierdzające zgodność z: IEC/EN 61215, IEC/EN 61730, IEC/EN 61701

##### 4.2 FALOWNIKI

Specyfikacja falowników:

Falownik 1:

- Urządzenia dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, beztransformatorem
- Liczba faz zasilających / podłączonych: 3 / 3
- Początkowe napięcie wejściowe:  $200 \text{ V}$
- Maksymalne napięcie wejściowe:  $950 \text{ V}$
- Ilość wejść MPP: 2
- Sprawność maksymalna, nie mniejsza niż 98%
- Pobór mocy na potrzeby własne, nie więcej niż:  $1 \text{ W}$
- Ekran: graficzny
- Stopień ochrony, nie gorszy niż: IP 65

Gwarancja minimum 5 lat

Falownik 2:

- Urządzenia dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, beztransformatorem
- Liczba faz zasilających / podłączonych: 3 / 3

## Mikroinstalacja 21,5 kW

---

- Początkowe napięcie wejściowe: 200 V
- Maksymalne napięcie wejściowe: 950 V
- Ilość wejść MPP: 2
- Sprawność maksymalna, nie mniejsza niż 98%
- Pobór mocy na potrzeby własne, nie więcej niż: 1 W
- Ekran: graficzny
- Stopień ochrony, nie gorszy niż: IP 65

Gwarancja minimum 5 lat

### 4.3 SYSTEM MONTAŻOWY

Specyfikacja systemu montażowego:

- Lekkie profile konstrukcyjne z aluminium, części łączeniowe z aluminium i stali nierdzewnej,
- Certyfikacja statyki zgodnie z wymaganiami Eurokodu 1/DIN 1055

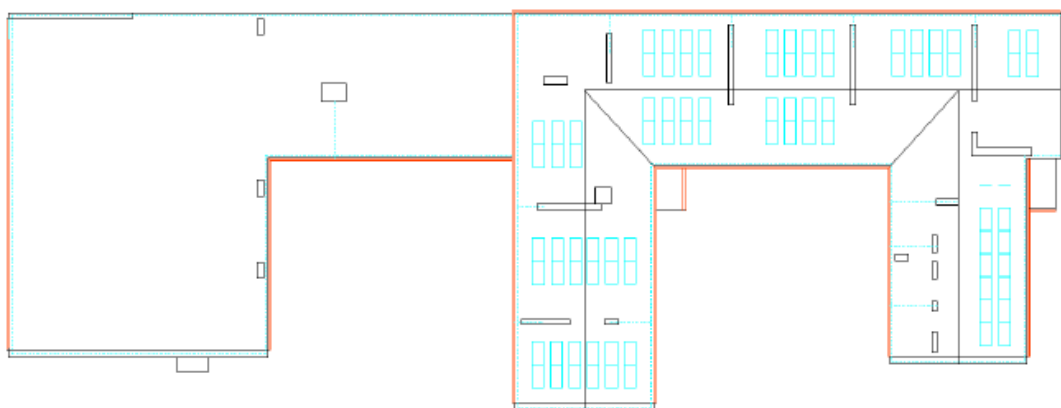
Gwarancja minimum 10 lat



## 5 DOBÓR INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

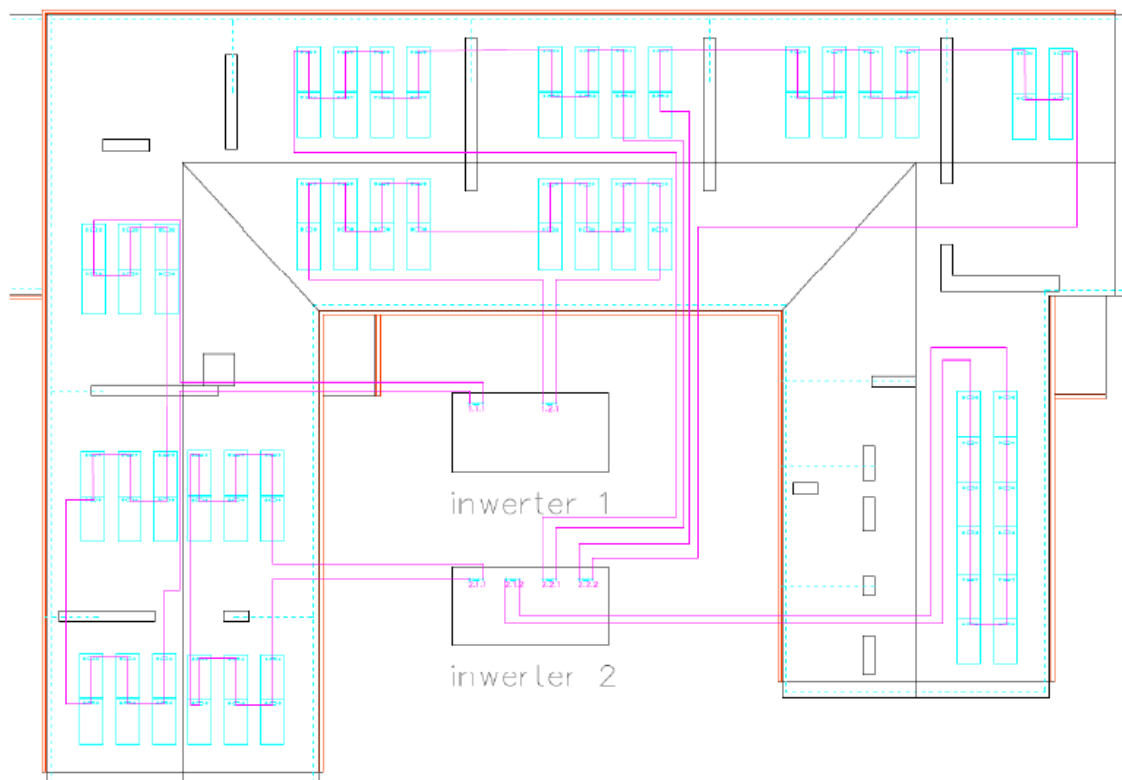
### 5.1 CHARAKTERYSTYKA INSTALACJI

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 21,5 kWp dobrana w oparciu o dostępną powierzchnię montażową zostanie umieszczona na dachu Szkoły Podstawowej i Gimnazjum w Łądku. Jako źródło energii odnawialnej przewidziano łącznie 86 modułów fotowoltaicznych wykonanych w technologii monokrystalicznej o mocy 250 Wp każdy. Moduły zostaną zamontowane na dedykowanej konstrukcji mocującej o kącie nachylenia 30°. Należy pamiętać, że system montażowy musi spełniać wymagania stawiane przez producenta modułów fotowoltaicznych.

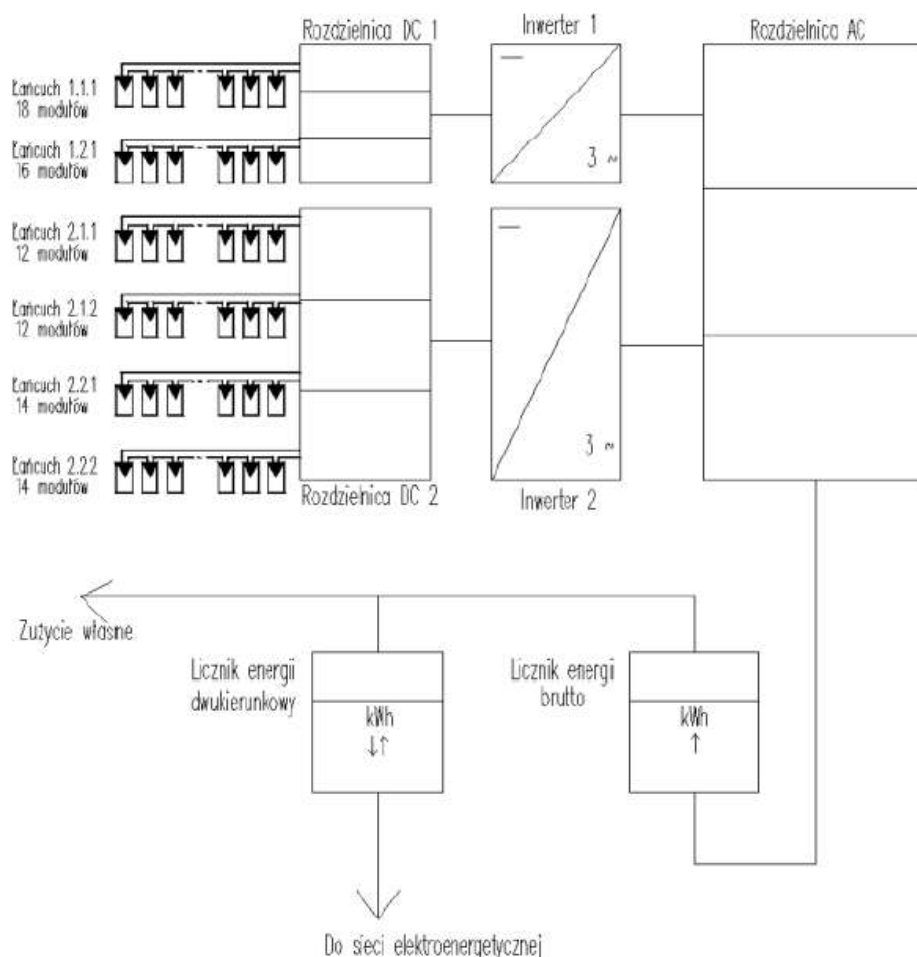


Moduły fotowoltaiczne podłączone zostaną do 2 falowników. Do pierwszego falownika podłączone zostaną 52 moduły połączone w 4 łańcuchy- po 2 łańcuchy na 1 wejście MPP (maksymalny punkt pracy), co jest bardzo ważne ze względu na optymalizację pracy całej instalacji. Do drugiego falownika podłączone zostaną 34 moduły połączone w 2 łańcuchy- 1 łańcuch na 1 wejście MPP.

## Schemat połączeń modułów w łańcuchy



## Schemat instalacji



## 5.2 OKABLOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Połączenia poszczególnych pól modułów fotowoltaicznych do falownika powinny zostać wykonane za pomocą przewodów elektrycznych dedykowanych dla instalacji fotowoltaicznych o odpowiednim przekroju żył wyznaczonym zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami, a także wg wytycznych branżowych producenta modułów PV i falowników. Zastosowane przewody elektryczne oraz wtyczki kablowe nie mogą obniżać trwałości instalacji i powinny być spójne systemowo i jakościowo z elementami znajdującymi się w modułach fotowoltaicznych i falownikach.

Przewody elektryczne łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne powinny zostać zamocowane do konstrukcji mocującej moduły fotowoltaiczne w sposób zapobiegający swobodnemu ruchowi wynikającemu z warunków atmosferycznych (np. wiatr). Przewody elektryczne wystawione na działanie czynników zewnętrznych będą prowadzone przy pomocy tras kablowych przystosowanych do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na

promieniowanie UV. Przejścia przewodów elektrycznych przez pokrycie dachu i strop budynku należy odpowiednio zabezpieczyć przed możliwością przenikania wody.

### 5.3 POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE

Instalacja fotowoltaiczna musi zostać objęta systemem połączeń wyrównawczych. Poszczególne moduły fotowoltaiczne muszą zostać podłączone do konstrukcji mocującej w taki sposób by umożliwić wyrównanie potencjałów. System montażowy musi zostać podłączony do głównej szyny wyrównawczej budynku za pomocą przewodów o odpowiednim przekroju, biegnących równolegle do przewodów instalacji DC i AC. Dopuszcza się wykonanie uziemienia konstrukcji nośnej w sposób inny zgodny z przepisami i niepowodujący obniżenia wartości użytkowych Szkoły Podstawowej i Gimnazjum w Łądku.

### 5.4 OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej powinna składać się, co najmniej z ograniczników przepięć dostosowanych do pracy w układach prądu stałego. Każde wejście inwertera (wejście MPP) zostanie zabezpieczone osobnym ogranicznikiem przepięć. Jeżeli odległość między modułami fotowoltaicznymi a miejscem montażu falownika przekroczy 10 m, należy te zabezpieczenia powtórzyć. Ochronniki powinny zostać dobrane zgodnie z obowiązującymi normami z uwzględnieniem charakterystyki modułów fotowoltaicznych.

## 6. PODSUMOWANIE

Instalacja fotowoltaiczna nie będzie źródłem hałasu i zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery. Użyte w instalacji elementy nie oddziałują negatywnie na ludność i zwierzęta.

Wszelkie prace związane z budową elektrowni fotowoltaicznej muszą być prowadzone przez specjalistów posiadających aktualne uprawnienia w tym zakresie a materiały użyte do budowy przedmiotowej instalacji muszą posiadać stosowne certyfikaty oraz atesty.

W okresie eksploatacji instalacja fotowoltaiczna nie będzie wykorzystywać surowców oraz materiałów i paliw. Instalacja będzie wykorzystywać wyłącznie energię promieniowania słonecznego oraz znikomą ilość energii elektrycznej dla potrzeb własnych.

Montaż instalacji fotowoltaicznej przyczyni się do ochrony środowiska naturalnego poprzez ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery. Szacuje się, że dzięki zamontowaniu instalacji fotowoltaicznej emisję ograniczy się o ok. 10,0 ton w skali roku.

Niniejsze opracowanie zostało przygotowane na podstawie danych uzyskanych od audytora i stanowi jedynie koncepcję instalacji fotowoltaicznej. Przed przystąpieniem do realizacji projektu należy przeprowadzić wizję lokalną, która pozwoli zweryfikować poprawność założeń i przygotować projekt wykonawczy.

Łączna liczba modułów fotowoltaicznych	86
Moc szczytowa	21,50 kWp
Liczba falowników	2
Moc znamionowa AC	17,50 kW
Moc czynna AC	17,50 kW
Roczny uzysk energii (wartość przybliżona)	20 403,50 kWh
Jednostkowy uzysk energii (wartość przybliżona)	949 kWh/kWp