

# **Modelowanie potencjału solarnego dla systemu fotowoltaicznego (PV)**

## **Energia słoneczna**

Produkcja energii elektrycznej z paliw kopalnych staje się coraz droższa z powodu wyczerpywania się ich zasobów. Spalanie węgla i oleju opałowego powoduje zanieczyszczenie środowiska i jest nieekologiczne, ponieważ w tym procesie do atmosfery ulatnia się wiele pyłów i szkodliwych gazów.

Z tego powodu rośnie więc zapotrzebowanie na alternatywne, przyjazne dla środowiska metody pozyskiwania energii. Najpowszechniejszym z odnawialnych źródeł energii (OZE) jest promieniowanie słoneczne, ponieważ jest powszechnie dostępne, niewyczerpalne i darmowe.

Do powierzchni Polski dociera ok.  $1000 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Jest to wartość przeciętna na tle Europy, lecz w zupełności wystarczająca, by pozyskiwanie energii, przy spełnieniu określonych warunków, było opłacalne.

## **Urządzenia pozyskujące energię słoneczną**

Obecnie najpopularniejszymi na rynku urządzeniami pozyskującymi energię słoneczną są kolektory, które wykorzystują promieniowanie słoneczne w celu ogrzania wody, oraz panele fotowoltaiczne, dzięki którym możemy produkować prąd.

## **Fotowoltaika (PV)**

Konwersja energii słonecznej na energię elektryczną możliwa jest dzięki efektowi fotowoltaicznemu, który został odkryty

już w XIX w., natomiast dopiero obecnie dzięki rozwojowi technologii i opłacalności ekonomicznej panele fotowoltaiczne zaczynają masowo pojawiać się w naszym krajobrazie.

Na rynku dominują ogniwa słoneczne oparte na krzemie, które dzielimy na monokrystaliczne:

- o wyższej sprawności i polikrystaliczne,
- o sprawności mniejszej o ok. 5-10% w stosunku do monokrystalicznych.

Te drugie są tańsze w produkcji, przez co występują na rynku PV w dużych ilościach.

Niewątpliwie w przyszłości (pytanie tylko jak odległej) będziemy pozyskiwać energię słoneczną dzięki technologii polegającej na wdrukowaniu kompozytu fotowoltaicznego w wybrany materiał, dzięki czemu oprócz swojej głównej funkcji produkt wykonany z tego materiału będzie produkować energię słoneczną jakby „przy okazji”. Przykładami takich produktów są, np. szyby, dachy, mała architektura, duże powierzchnie dachów naczep ciężarówek, żagle jachtów.

Póki co, korzystamy z fotowoltaiki opartej na krzemie, której zaletami jest jej szeroka dostępność od wielu producentów i bardzo duży wybór paneli, a także przetestowana i sprawdzona technologia. Do minusów PV możemy zaliczyć brak odporności na efekt zacielenia i uzależnienie produkcji energii elektrycznej od zmiennych warunków atmosferycznych.



Fot. 1. Elektrownia słoneczna wyposażona w system nadążny za Słońcem.

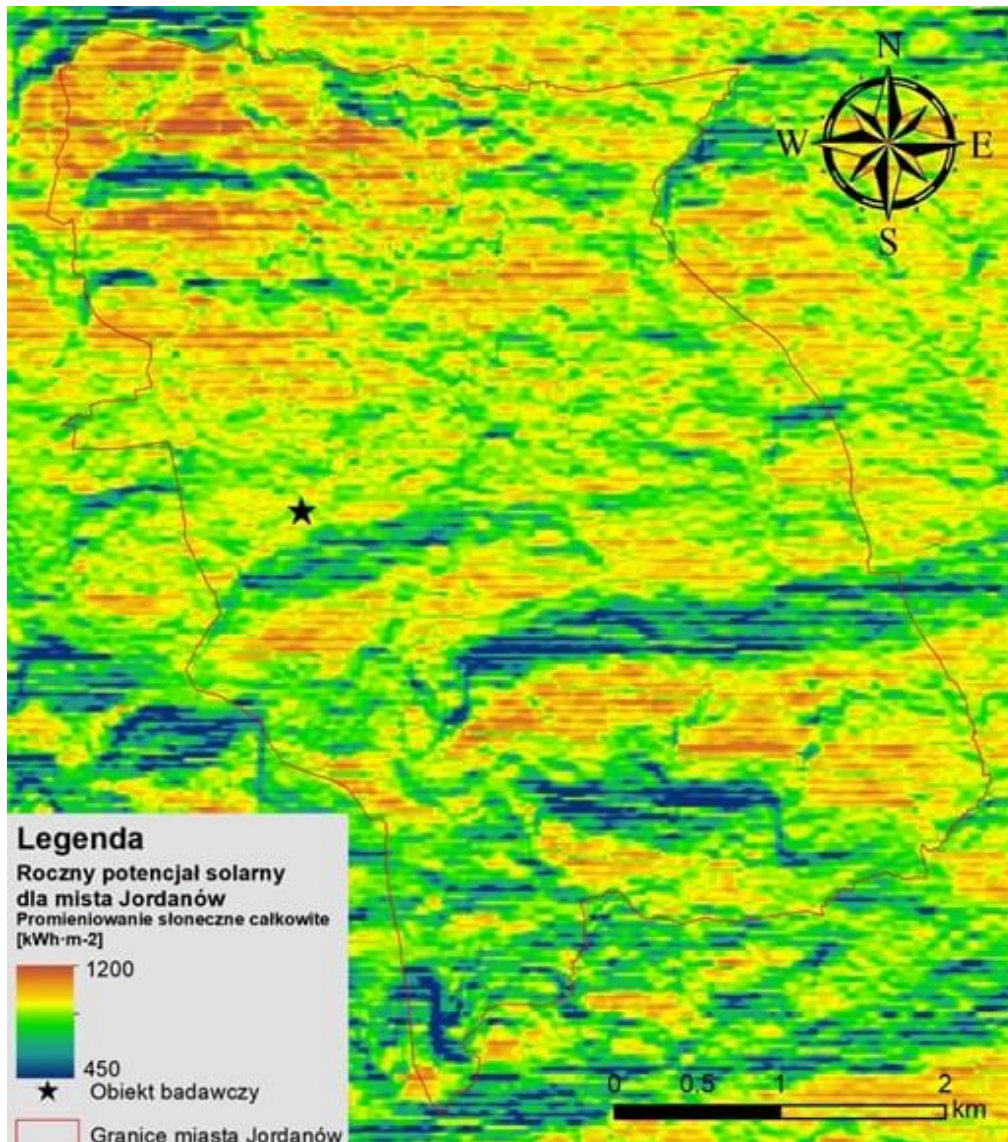
## Moda na prąd ze Słońca

Dzięki coraz większej świadomości ekologicznej, spadkom cen paneli fotowoltaicznych oraz programowi rządowemu Czyste powietrze , który umożliwia dofinansowanie instalacji odnawialnych źródeł energii (kolektorów słonecznych i instalacji fotowoltaicznej), rynek PV w Polsce obecnie rozwija się bardzo dynamicznie.

## Lokalizacja ma znaczenie

Oprócz wyboru odpowiedniej technologii PV o ilości pozyskanej energii słonecznej decydować będzie lokalizacja inwestycji.

Ilość energii słonecznej, która dociera do powierzchni Ziemi zależy głównie od szerokości geograficznej, wysokości n.p.m., ukształtowania terenu (ekspozycji i nachylenia) oraz zachmurzenia. Zmienne te mogą powodować bardzo duże różnice (nawet kilkuset kWh•m<sup>-2</sup> w ciągu roku) w ilości energii słonecznej, która dociera na dany obszar. To zróżnicowanie występuje szczególnie na terenach z urozmaiconą rzeźbą terenu (rys. 1).



Rys. 1. Zróżnicowanie dopływu energii słonecznej w ciągu roku dla miasta Jordanów położonego u podnóża Beskidu Makowskiego.

## Wybór miejsca inwestycji pod dużą elektrownię słoneczną

Gdybyśmy chcieli być dużym producentem energii elektrycznej ze Słońca, to oprócz odpowiedniej technologii, dobrych warunków insolacyjnych, potrzebujemy także powierzchni, gdzie moglibyśmy zlokalizować naszą inwestycję. Przyjmuje się, że przy tradycyjnej technologii stacjonarnych paneli fotowoltaicznych dla elektrowni o mocy 1MWp (watopik określa szczytową ilość energii, którą jesteśmy w stanie pozyskać w

ciągu godziny przy danej mocy panelu) potrzebujemy powierzchni 2 ha.

Gdy pojawia się coraz więcej zmiennych, które mają bezpośredni wpływ na ilość możliwej do pozyskania energii słonecznej, powinniśmy zadbać o optymalny wybór lokalizacji.

Wykorzystanie GIS pozwala modelować dopływ promieniowania słonecznego oraz wykonać analizę, która uwzględni wszystkie zmienne o charakterze przestrzennym. Bardzo dobrze sprawdza się tu oprogramowanie Esri ArcGIS, które umożliwia przeprowadzenie takich analiz. Dzięki temu możemy dokonać optymalnego wyboru. Jest to szczególnie ważne przy dużych i kosztownych projektach.

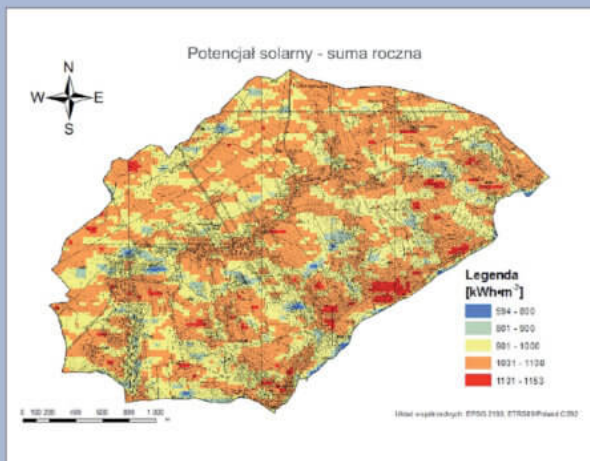
## **Jak rozsądnie inwestować w PV**

Fotowoltaika będzie dobrą inwestycją pod warunkiem przestrzegania kolejnych, poniżej opisanych kroków:

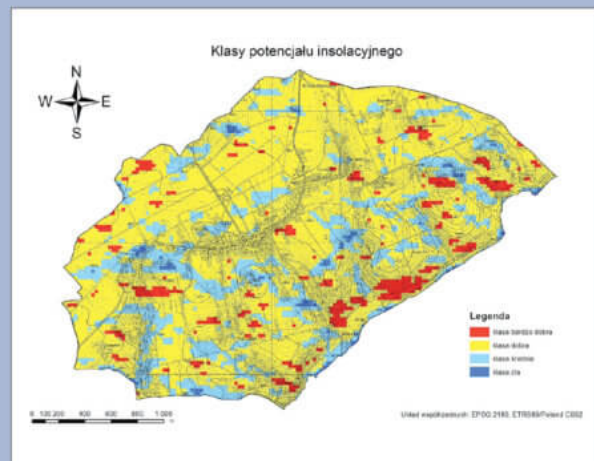
1. Sprawdź potencjał solarny miejsca, gdzie ma być zlokalizowana inwestycja. Możesz skorzystać z map przedstawiających potencjał solarny lub zlecić pomiary empiryczne i modelowanie, gdy w grę wchodzi wielomilionowa inwestycja (rys. 2).
2. Ustal, ile energii słonecznej chcesz pozyskiwać w ciągu roku. Dokonaj waloryzacji terenu pod kątem ilości energii słonecznej, która do niego dociera. Dzięki temu będziesz mógł wydzielić strefy z bardzo dobrymi i dobrymi warunkami, gdzie inwestycja byłaby uzasadniona oraz strefy średnią i złą, gdzie inwestycje w PV nie są uzasadnione ekonomicznie (rys. 3).
3. Sprawdź, jaki jest układ własnościowy i przestrzenny – Informacja na temat układu przestrzennego i własnościowego często jest kluczowa w realizacji danego projektu. Pozwala też sprawdzić, jakim potencjałem solarnym dysponuje dana miejscowość lub gmina i przedstawia realne możliwości lokalizacji elektrowni

fotowoltaicznych (rys. 4).

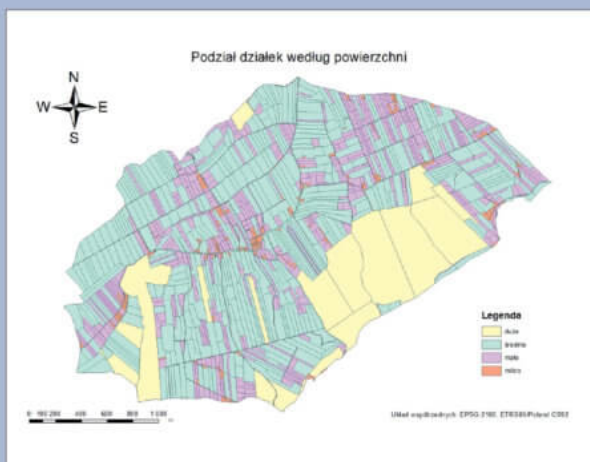
4. Podejmij optymalną decyzję o lokalizacji – Gdy projekt ma dotyczyć budowy dużej elektrowni słonecznej, pomocna w wyborze lokalizacji będzie analiza GIS, która pokaże nam, ile działek w danej miejscowości lub gminie będzie spełniało nasze kryteria – ilości energii słonecznej, odpowiedniej powierzchni, własności, odległości od dróg lub zabudowań itp. (rys. 5).
5. Wybierz technologię i firmę – ostatnim, ale jednym z najważniejszych elementów naszych działań to wybór odpowiedniej technologii i firmy, która zrealizuje naszą inwestycję na jak najwyższym poziomie. Należy pamiętać, że nawet gdy wybierzemy optymalne miejsce pod inwestycję w elektrownię słoneczną, to przy złym wykonawstwie możemy zaprzepaścić potencjał wybranego przez nas miejsca.



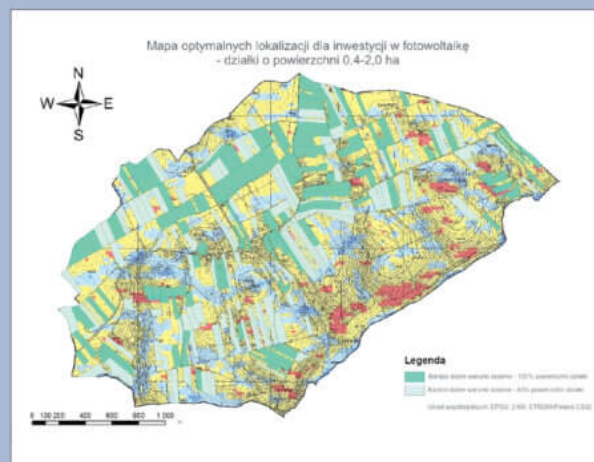
Rys. 2. Mapa rocznego potencjału solarnego dla miejscowości Łazy k. Krakowa.



Rys. 3. Waloryzacja terenu pod kątem przyjmowanej energii słonecznej w ciągu roku dla miejscowości Łazy k. Krakowa.



Rys. 4. Układ przestrzenny działek dla miejscowości Łazy k. Krakowa.



Rys. 5. Wyniki analizy przestrzennej przedstawiające optymalne lokalizacje pod inwestycję w PV.

## Podsumowanie

Wykorzystanie GIS w modelowaniu dopływu promieniowania słonecznego oraz analizach przestrzennych pozwala na podjęcie optymalnych i racjonalnych decyzji związanych z budową elektrowni słonecznych. Znajomość potencjału solarnego danej miejscowości lub gminy będzie także przydatna przy wykonywaniu studium zagospodarowania przestrzennego, w którym można wyznaczyć miejsca pod inwestycje w fotowoltaikę.