

Zastosowanie narzędzi GIS do optymalnego wykorzystania potencjału solarnego

mgr inż. Łukasz Kalina
Dział Przygotowania Inwestycji
Instytut OZE

Przyszłość energetyczna Europy ma być budowana, opierając się w znacznym stopniu na rozwoju odnawialnych źródeł energii. Brakuje jednak wysokiej jakości badań i analiz określających potencjał OZE w Polsce.

Krajowa polityka energetyczna zakłada znaczne ograniczenie emisji zanieczyszczeń atmosferycznych oraz zwiększenie udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w ogólnym bilansie energetycznym. Jednym z głównych celów krajów rozwiniętych jest również dążenie do osiągnięcia niezależności energetycznej, której ważną składową może się okazać energetyka rozproszona. Powyższe wyzwania w praktyce są niezwykle trudne do realizacji, dlatego potrzebują skutecznych narzędzi ułatwiających planowanie energetyczne. Pomocne w tym mogą być systemy GIS oraz odpowiednie modele cyfrowe.

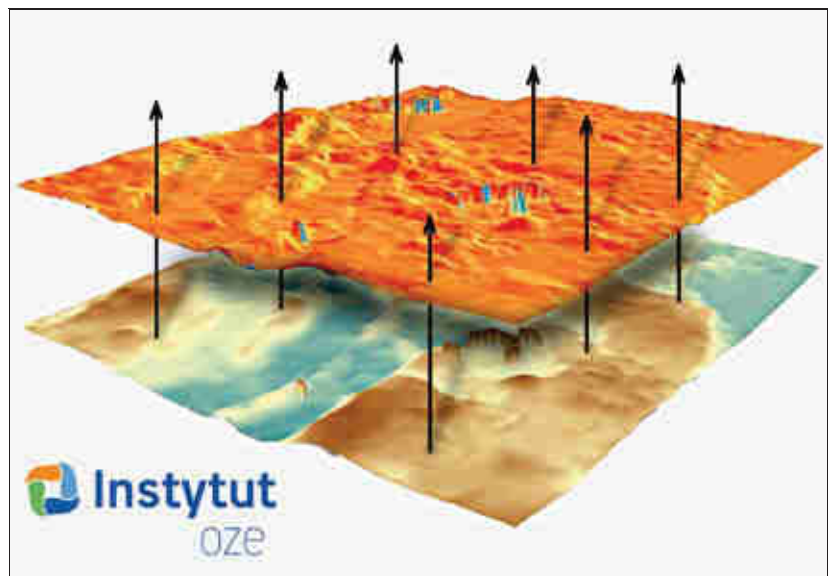
Obecnie istnieje wiele opracowań rządowych oraz pozarządowych, które zawierają zestawy danych opisujących teoretyczny i gospodarczy potencjał energetyki słonecznej. Opracowania te jednak są na tyle ogólne, że nie pozwalają jasno i precyzyjnie wytypować konkretnych lokalizacji o dogodnych uwarunkowaniach do rozwoju energetyki fotowoltaicznej. Szczegółowe analizy przygotowane przez profesjonalne firmy projektowe, realizujące in-

westycje związane z energetyką odnawialną, odgrywają bardzo ważną rolę w podejmowaniu efektywnych decyzji. Specjalistyczne oprogramowania GIS oraz wykonywane badania umożliwiają bowiem wybranie optymalnych lokalizacji dla instalacji PV, a także pozwalają określić przydatność terenu do zastosowania różnych typów instalacji,

co znacznie przyspiesza uzyskanie szybszego zwrotu kosztów inwestycyjnych. Doświadczenia w tym zakresie zdobył Instytut OZE z Kielc.

Wyznaczenie potencjału solarnego – metodologia badań

Metodykę oceny ilości energii słonecznej docierającej do powierzchni ziemi



Rys. 1 | Numeryczny model terenu wraz z przeprowadzoną analizą solarną – wizualizacja trójwymiarowa (opracowanie: Dariusz Wołowicz, www.institutoze.pl)

System informacji geograficznej (ang. Geographic Information System, GIS) to system informatyczny stworzony do pracy na danych o charakterze przestrzennym. Innymi słowy GIS jest zarówno systemem bazodanowym z możliwością przechowywania przestrzennie odniesionych danych, jak i zbiorem narzędzi przeznaczonych do przetwarzania tych danych. System realizuje pięć podstawowych zadań, które decydują o jego funkcjonalności, są to: pozyskiwanie, przetwarzanie, zarządzanie, analizowanie i wizualizacja danych.

oparto na analizach GIS z wykorzystaniem najdokładniejszych dostępnych cyfrowych modeli wysokościowych, wykonanych przy użyciu danych pozyskanych techniką ALS (ang. Airborne Laser Scanning, pl. lotniczy skaning laserowy). Zastosowano model typu DSM (ang. Digital Surface Model, pl. cyfrowy model powierzchni terenu), który zawiera informacje o wysokości bezwzględnej powierzchni terenu wraz ze znajdującymi się na niej obiektami antropogenicznymi (zabudowania) oraz roślinnością. W analizie uwzględniono także parametry astronomiczne (stała słoneczna), planetarne (szerokość geograficzna) i meteorologiczne (ciśnienie atmosferyczne) opisujące dany teren.

Postępowanie analityczne ukierunkowano na poszukiwanie konkretnych obszarów, które ze względu na swoje położenie geograficzne (szerokość geograficzną), ekspozycję względem stron świata, nachylenie oraz położenie w odniesieniu do innych form powierzchni terenu otrzymują stosunkowo największą ilość promieniowania słonecznego w ciągu roku (w przeliczeniu na kWh/m²). Zgodnie z zasadą efektywnego wykorzystania energii powierzchnie te są predysponowane do lokalizacji na nich instalacji fotowoltaicznych, ponieważ osiągają lepsze wskaźniki ekonomiczne inwestycji. Metodyka

polega na dwukierunkowym poszukiwaniu obszarów o potencjalnie wysokich wartościach docierającego promieniowania słonecznego:

- wyznaczanie obszarów dachów, na których można zainstalować ogniwa fotowoltaiczne – energetyka prosumencka;
- wyznaczanie obszarów gruntów, na których można zlokalizować elektrownie fotowoltaiczne – instalacje stacjonarne komercyjne.

Rezultatem przeprowadzanych analiz są interaktywne mapy pokazujące maksymalną ilość energii, którą można wyprodukować na danym obszarze, wykorzystując technologię fotowoltaiczną.

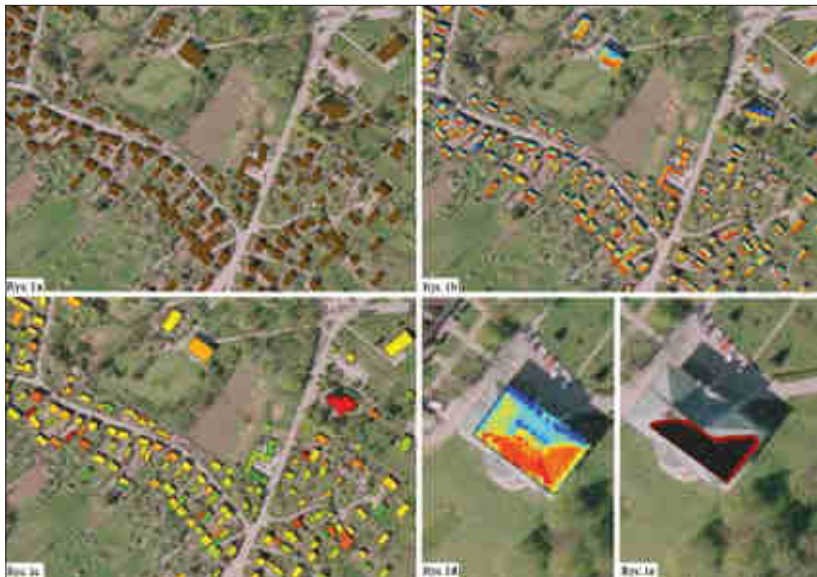
Ocena potencjału solarnego na obszarach dachów

Energetyka prosumencka opiera się na wytwarzaniu energii elektrycznej na własne potrzeby dzięki zastosowaniu instalacji wykorzystujących m.in. odnawialne źródła energii (OZE). Podmioty, które się jej podejmują, określane są mianem prosumentów – jednoczesnych producentów i konsumentów energii. W Polsce jest to stosunkowo nowe zjawisko, niemniej w wielu krajach Unii Europejskiej wytwarzanie energii elektrycznej przez odbiorców jest dość rozpowszechnione*, a najczęściej wykorzystywaną w tym celu technologią jest fotowoltaika.

Obecnie istnieje wiele barier hamujących rozwój energetyki prosumenckiej. Związane są one z drogą technologią, co z kolei przekłada się na niską opłacalność inwestycji, a także brakiem świadomości na temat potencjału energetycznego, jaki występuje na dachach. Rozwiązaniem pierwszego problemu są procedowane obecnie regulacje prawne, które mają zapewnić opłacalność przedsięwzięć, natomiast informacje o dostępnym potencjale możliwe są do uzyskania w wyniku przeprowadzenia analiz solarnych dachów budynków.

Dalej przedstawiono przykład analizy wykonanej przez specjalistów z Instytutu OZE, która dotyczy identyfikacji potencjału solarnego na połaciach dachowych w małej miejscowości. Rycina 1a przedstawia badany obszar wyświetlony na ortofotomapie z zaznaczonymi powierzchniami dachów budynków pochodzącymi z Bazy Danych Obiektów Topograficznych. Wykorzystując cyfrowy model powierzchni terenu oraz narzędzia oprogramowania ArcGIS, przeprowadzono analizę solarną dla powierzchni dachowych budynków w całej miejscowości (ryc. 1b). Wykorzystanie algorytmu GIS umożliwiło ocenę ilości energii promieniowania słonecznego docierającej do powierzchni terenu (w kWh/m²/rok).

* Jak wynika z najnowszych badań Instytutu Energetyki Odnawialnej, dzięki poprawce zgłoszonej do projektu ustawy o OZE, w 2020 r. w Polsce funkcjonowałoby 145 tys. mikroprosumentów w segmencie do 3 kW i niemalże 60 tys. w segmencie 3–10 kW. W Wielkiej Brytanii działa obecnie 500 tys. instalacji prosumenckich, w Niemczech – ponad milion.



Ryc. 1 1a) obszar wytypowany do analizy solarnej; 1b) analiza solarna prezentująca nasłonecznienie roczne dla powierzchni dachowych; 1c) zreklasyfikowane powierzchnie dachów budynków na podstawie wykonanej analizy solarnej (poligony o kolorach: żółty, pomarańczowy, czerwony przedstawiają powierzchnie dachów o średnim nasłonecznieniu przekraczającym 700 kWh/m²; poligony o kolorze zielonym i ciemnozielonym przedstawiają powierzchnie dachów o średnim nasłonecznieniu poniżej 700 kWh/m²; 1d) analiza solarna dla powierzchni dachu pojedynczego budynku; 1e) optymalne rozmieszczenie instalacji PV na predysponowanej powierzchni dachu budynku (opracowanie: Karol Ślizowski, Bartosz Brzeziński, www.institutoze.pl)

Domyślnym wynikiem wspomnianej analizy jest mapa przedstawiająca wartości promieniowania całkowitego (bezpośredniego i rozproszonego). Opcjonalnymi wynikami mogą być mapy promieniowania bezpośredniego, rozproszonego oraz czasu trwania nasłonecznienia (wyrażonego w godzinach) w różnych okresach czasowych – np. wielolecia lub konkretnej godzinie w ciągu dnia. Następnym krokiem analizy jest odpowiednia klasyfikacja dachów pod kątem wskaźnika przydatności (ryc. 1c). Rozpatrywane są tutaj: kąt nachylenia dachu, jego ekspozycja na kierunki świata i efekt zacienienia. Opracowanie przeprowadzone w makroskali umożliwia indywidualne podejście dla każdego z budynków. Rycina 1d przedstawia informację o ilości pro-

mieniowania słonecznego docierającego do powierzchni analizowanego dachu, którą zilustrowano poprzez różne natężenie barwy. Na tym etapie następuje reklasyfikacja obszaru dachu – działanie zmierzające do zaprezentowania jedynie tych połaci dachu, dla których ilość dochodzącej energii w ciągu roku jest większa lub równa wartości progowej, zapewniającej uzyskanie zadowalających uzysków energii elektrycznej. Posiadając informację o powierzchni możliwej do zagospodarowania panelami PV oraz znając standardowe wymiary instalacji fotowoltaicznych, możemy zobrazić, jaką ilość i o jakiej mocy można zainstalować na dachu (ryc. 1e). Ponadto, znając dokładne warunki meteorologiczne, możliwe jest obliczenie produkcji energii elektrycznej w trakcie badanego okresu.

Identyfikacja potencjału na terenach otwartych – instalacje stacjonarne

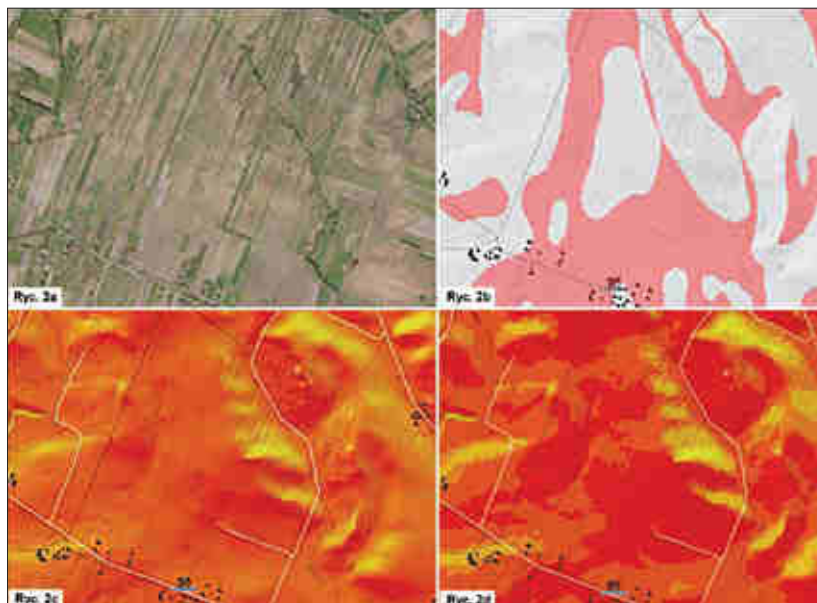
Analizy solarne można wykonywać z powodzeniem również na szeroka skalę. Tego typu symulacje sprawdzają się podczas oceny atrakcyjności lokalizacyjnej dużych instalacji fotowoltaicznych. Przedstawiony został (ryc. 2) uproszczony przykład identyfikacji potencjału solarnego dla badanego terenu – obszaru jednej z polskich gmin. Analiza została wykonana przez Instytut OZE przy wykorzystaniu narzędzi GIS oraz cyfrowych danych wejściowych. W jej toku przeprowadzono wielokryterialną ocenę badanego obszaru, analizując wiele czynników mających wpływ na atrakcyjność terenu. Drogą delimitacji wyznaczono lokalizacje, na których istnieją warunki umożliwiające pozyskanie najszybszego zwrotu nakładów inwestycyjnych. Wytypowanie takich obszarów związane jest z uwzględnieniem zarówno wielu czynników technicznych, infrastrukturalnych, jak również naturalnych i środowiskowych. Brano pod uwagę m.in.: odległość od sieci elektroenergetycznej, dostęp do drogi dojazdowej, nachylenie terenu – spadki, ekspozycję na strony świata (ryc. 2b), klasy bonitacyjne gleby oraz rodzaj aktualnego zagospodarowania terenu (tereny otwarte, użytki zielone, zalesienia, obszary podmokłe). W efekcie wyznaczono tereny o najwyższych wskaźnikach przydatności inwestycyjnej.

Podsumowanie

Otrzymane wyniki, a także opisane możliwości narzędzi GIS pozwalają na opracowanie koncepcji rozwoju energetyki solarnej opartej na źródłach rozproszonych zarówno na terenie gminy, miasta, jak również na obszarach otwartych z przeznaczeniem dla instalacji naziemnych. Możliwości,

jakie stwarzają technologie GIS w zakresie analiz solarnych, zdają się więc być nieograniczone.

Zgodnie z założeniami nowej perspektywy finansowej UE na lata 2014–2020 przyszłość energetyczna Europy ma być budowana w oparciu o trzy integralne kierunki działań, tj. redukcję emisji gazów cieplarnianych, rozwój odnawialnych źródeł energii oraz poprawę efektywności energetycznej. Brakuje jednak wysokiej jakości badań i analiz określających potencjał OZE w Polsce. Taki stan rzeczy w dużej mierze uniemożliwia rozwój OZE, gdyż ciągle jest niedostatek wiedzy na temat obszarów, które są predysponowane do rozwoju fotowoltaiki, a także innych technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii. Wyznaczenie obszarów rekomendowanych do rozwoju poszczególnych technologii OZE wymaga bowiem specjalistycznej wiedzy, znajomości specyfiki branży oraz wykorzystania nowych technologii elektronicznych. ■



Ryc. 1 2a) teren poddany analizie solarnej przedstawiony na ortofotomapie; 2b) obszary o południowej ekspozycji stoków – dane wsadowe do analizy solarnej; 2c) analiza solarna przeprowadzona na podstawie danych wsadowych (numeryczny model terenu, ekspozycja południowa stoków oraz wytyczne precyzowane w narzędziu Area Solar Radiation w programie ArcGIS); 2d) rekasyfikacja otrzymanego wyniku w celu wyodrębnienia obszarów pod instalacje fotowoltaiczne (wprowadzono pięć klas, których wyróżnienie za pomocą barw pozwala na ocenę przydatności terenu pod inwestycję – intensywność barwy wzrasta wraz z intensywnością nasłonecznienia analizowanego obszaru) (opracowanie: Karol Ślizowski, Dariusz Wołowiec, www.institutoze.pl)