

## Ocena środowiska przyrodniczego

Konwersatorium:

Temat: Identyfikacja potencjału energii słonecznej na podstawie cyfrowego modelu wysokościowego

**Fotowoltaika (PV)** - dziedzina nauki i techniki zajmująca się przetwarzaniem światła słonecznego na energię elektryczną czyli inaczej wytwarzanie prądu elektrycznego z promieniowania słonecznego przy wykorzystaniu zjawiska fotowoltaicznego.

Instalacje fotowoltaiczne znajdują obecnie zastosowanie, mimo stosunkowo wysokich kosztów, w porównaniu z tzw. źródłami konwencjonalnymi, z dwóch głównych powodów: ekologicznych (wszędzie tam, gdzie ekologia ma większe znaczenie niż ekonomia), oraz praktycznych (promieniowanie słoneczne jest praktycznie wszędzie dostępne).

Fotowoltaika przeżywa intensywny rozwój: Na koniec 2006 roku na całym świecie zainstalowano 1 581 MW paneli fotowoltaicznych a skumulowana moc wynosiła 6 890 MW. Pięć lat później w roku 2011 zainstalowane zostało aż 27 650 MW baterii słonecznych a moc skumulowana urosła do 67 350 MW. Liderem w mocy zainstalowanych paneli fotowoltaicznych są Niemcy (32 380 MW mocy paneli słonecznych). Dla porównania, potencjał polskich konwencjonalnych elektrowni to około 38 000 MW. Fotowoltaika obecnie bardzo dynamicznie się rozwija i należy przypuszczać, że w niedalekiej przyszłości będzie coraz powszechniej stosowana.

Ogniwa fotowoltaiczne można zainstalować wszędzie, jednak nie we wszystkich lokalizacjach będzie to opłacalne (np. nie ma odpowiedniego czasu zwrotu inwestycji, niska produkcja energii). W celu optymalnego wyboru lokalizacji dla instalacji fotowoltaicznych dokonuje się obecnie analiz potencjału promieniowania słonecznego (w skali dni, miesięcy lub lat) na podstawie cyfrowych modeli wysokościowych i specjalistycznego oprogramowania GIS.

Jednym z programów umożliwiających zaawansowaną analizę potencjału solarnego jest SAGA GIS.

Moduł (SAGA 2.1.0): ***Terrain Analysis – Lighting, Visibility → Potential Incoming Solar Radiation***

Moduł jest dosyć złożony i umożliwia zastosowanie wielu zmiennych (ryc. 1.), jednak najważniejszymi parametrami, które zawsze trzeba sprecyzować aby otrzymać pożądany wynik są:

1. Dane wejściowe - *grid system* i *elevation* - szczegółowy cyfrowy model wysokościowy (najlepiej model wykonany techniką LIDAR typu DSM - z uwzględnieniem budynków i roślinności – tylko taki model nadaje się do określenia analizy potencjału solarnego na obszarach dachów)
2. *units* - jednostki (domyślnie kWh)
3. *latitude* - szerokość geograficzna badanego obszaru
4. *time period* - czas, dla którego ma zostać wykonana analiza
5. *day of the year* – dzień roku, dla którego ma zostać wykonana analiza lub zakres dni od-do, jeśli chcemy rozszerzyć jej zakres (maksymalnie do jednego roku)

Pozostałych zmiennych można nie modyfikować zakładając, że są to wartości domyślne.

Jako efekt wykorzystania modułu ***Potential Incoming Solar Radiation*** generują się domyślnie następujące dane rastrowe: ***Direct Insolation (nasłonecznienie bezpośrednie – ryc. 2) i Diffuse Insolation (nasłonecznienie rozproszone – ryc. 3)***, w których każda komórka rastra otrzymuje informacje liczbową o sumie energii słonecznej (domyślnie w kWh), która potencjalnie może dotrzeć do danej powierzchni w określonym czasie (np. dnia, miesiąca lub roku).

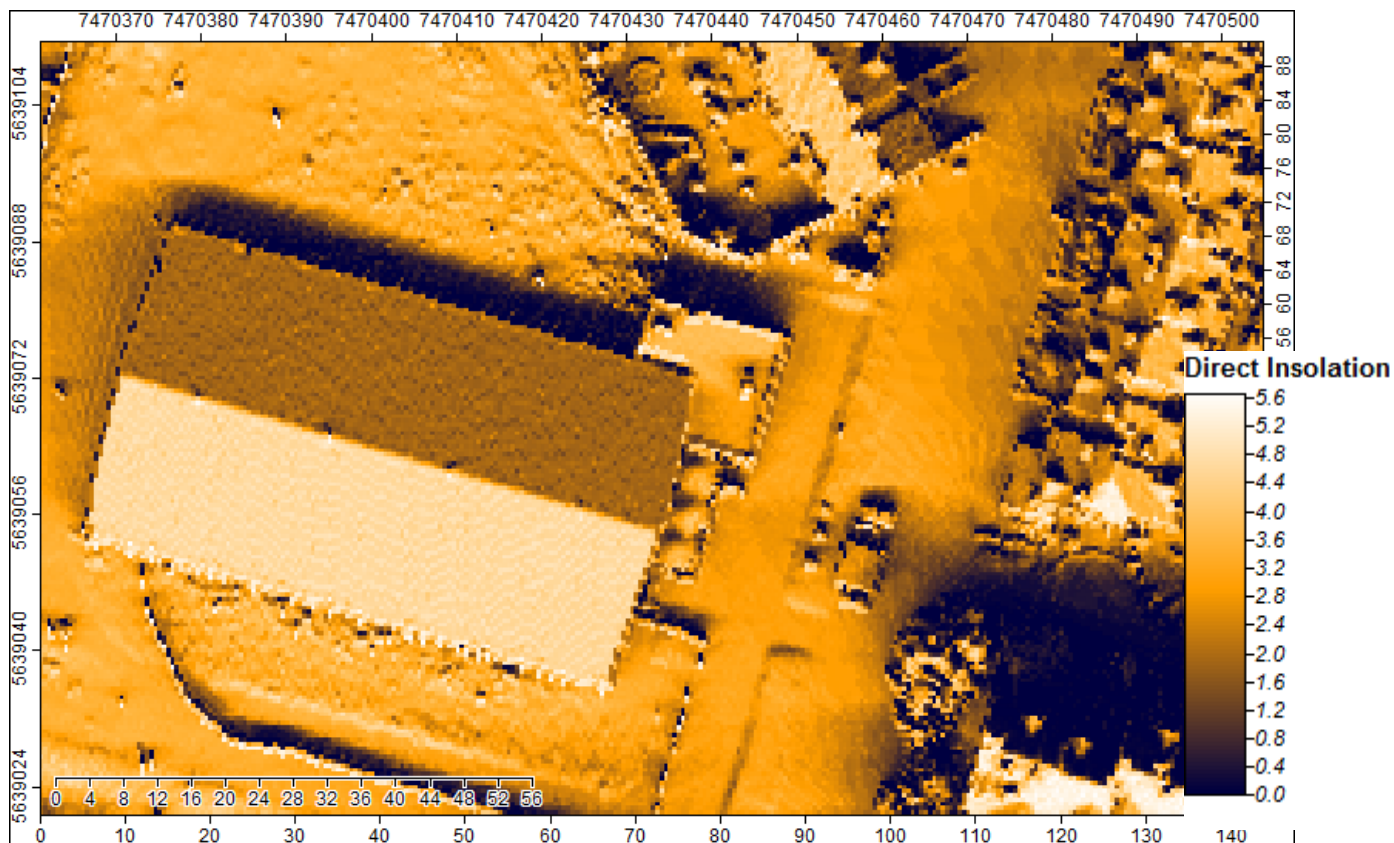
**Kilowatogodzina** (symbol: **kWh**) - jednostka pracy, energii oraz ciepła. 1 **kWh** odpowiada ilości energii, jaką zużywa przez godzinę urządzenie o mocy 1000 watów, czyli jednego kilowata. To jednostka wielokrotna jednostki energii - watossekundy (czyli džula) w układzie SI. kWh jest jednostką energii najczęściej stosowaną w życiu codziennym. W tej jednostce rozliczane jest zużycie energii elektrycznej. Gospodarstwo domowe zużywa miesięcznie kilkaset do kilku tysięcy (przy ogrzewaniu prądem dużego domu) kWh energii elektrycznej. 1 kWh energii elektrycznej kosztuje od ok. 20 do ok. 60 groszy (na cenę wpływają takie czynniki jak wybór taryfy, operatora, miejsce odbioru itp.).

Potential Incoming Solar Radiation

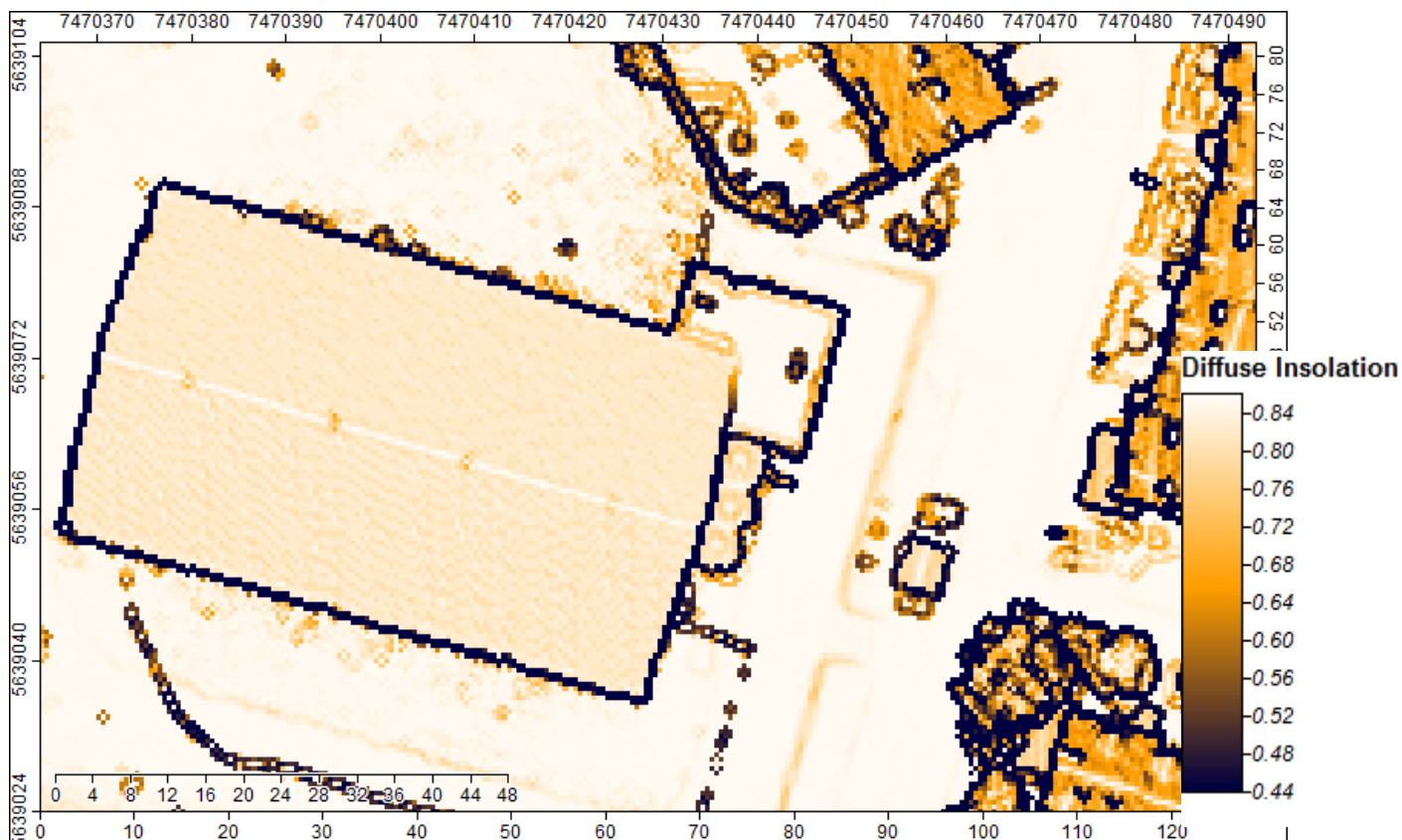
Data Objects	
Grids	
Grid system	0.5; 1954x 1834y; 7470337.75x 5638457.75y
>> Elevation	01. dsm
> Sky View Factor	<not set>
> Water Vapour Pressure [mbar]	<not set>
> Latitude [degree]	<not set>
> Longitude [degree]	<not set>
<< Direct Insolation	04. Direct Insolation
<< Diffuse Insolation	05. Diffuse Insolation
< Total Insolation	<not set>
< Direct to Diffuse Ratio	<not set>
< Duration of Insolation	<not set>
< Sunrise	<not set>
< Sunset	<not set>
Options	
Solar Constant [W / m <sup>2</sup> ]	1367
Local Sky View Factor	<input checked="" type="checkbox"/>
Units	kWh / m <sup>2</sup>
Location	
Latitude	53; 0; 0
Planetary Bending	6 parameters
Time	
Time Period	day
Time Span [h]	0; 24
Time Resolution [h]: Day	0.5
Update	do not update
Day of Year	
Day of Month	21
Month	March
Atmospheric Effects	
Atmospheric Effects	Height of Atmosphere and Vapour Pressure
Height of Atmosphere and Vapour Pressure	
Height of Atmosphere [m]	12000
Water Vapour Pressure [mbar]	10

Buttons: Okay, Cancel, Load, Save, Defaults

Ryc. 1. Okno ustawień modułu *Potential Incoming Solar Radiation* w programie SAGA GIS.



Ryc. 2. Mapa nasłonecznienia bezpośredniego



Ryc. 3. Mapa nasłonecznienia rozproszonego

### Zadanie do wykonania:

Na podstawie dostarczonego cyfrowego modelu powierzchni terenu (ang. DSM) wykonanego dla jednej z dzielnic Kielc techniką ALS (ang. Airborne Laser Scanning) wykonaj analizę potencjału solarnego w podanych przez prowadzącego okresach roku. W formie pisemnej:

1. Opisz procedurę postępowania analitycznego.
2. Wygeneruj eksporty map i umieść je w tekście razem z legendami.
3. Podaj zakres wartości (min-max), średnią oraz odchylenie standardowe wartości energii promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni badanego terenu w każdym z analizowanych okresów (w kWh). (w tym celu należy odczytać informacje z zakładki *Description* w oknie *Object Properties Window*)
4. Oceń, które powierzchnie na badanym obszarze wydają się być najlepsze dla umieszczenia instalacji solarnej. Co oprócz ekspozycji terenu wpływa na wygenerowane wielkości potencjalnego promieniowania?
5. Korzystając z wygenerowanych map potencjału solarnego oraz informacji technicznych dot. najpopularniejszych wykorzystywanych paneli fotowoltaicznych dostępnych w sieci internet spróbuj odpowiedzieć na pytanie: Jaki roczny próg wartości potencjału solarnego jest opłacalny dla instalacji ogniw fotowoltaicznych w warunkach polskich? (koszt jednej kWh w Polsce to średnio 0,30-0,60 PLN).

#### Przydatne linki:

<http://www.solare-stadt.de/>

<http://www.solar-energy.pl/wiedza.html>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_power](http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_power)

<http://energy.gov/articles/solar-wind-hydropower-home-renewable-energy-installations>

<http://energy.gov/energysaver/articles/planning-home-renewable-energy-systems>

#### Najpopularniejszy rozmiar paneli fotowoltaicznych:

<http://www.pv.ekologia24.biz/panele-fotowoltaiczne-schuco-250>

<http://ekotaniej.pl/ogniwa-fotowoltaiczne/panele-fotowoltaiczne>