

3.3. Energia słoneczna

Najważniejszymi parametrami określającymi potencjał teoretyczny wykorzystania energii słonecznej na danym terenie jest ilość energii słonecznej docierającej do powierzchni ziemi w ciągu określonego czasu. Do celów energetycznych zwykle wykorzystuje się dane miesięczne i roczne. Na całkowite promieniowanie składają się między innymi promieniowanie bezpośrednie i rozproszone. Inne parametry wpływające na ilość dostępnej energii to przezroczystość atmosfery (w tym wpływy antropogeniczne), albedo podłoża, długość i czas wystąpienia nieprzerwanych okresów dopływu bezpośredniego promieniowania Słońca.

W Polsce pomiary i badania dopływu promieniowania słonecznego do powierzchni Ziemi prowadzone są na stacjach aktynometrycznych i heliometrycznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Polska jest położona w strefie klimatu umiarkowanego, między 49° a 54.5° szerokości geograficznej północnej. Warunki klimatyczne i meteorologiczne do wykorzystania energii promieniowania słonecznego w warunkach Polski Zespół Aktynometrii Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Przedział dzienny (czas od wschodu do zachodu Słońca) obejmuje ponad 51% z 8767 godzin w roku.

W zimie, dzień w południowych krańcach naszego kraju jest dłuższy od dnia w krańcach północnych o prawie 1 godzinę, natomiast w lecie jest odwrotnie. W czerwcu godzinyienne na północy obejmują 71.5% godzin miesiąca, w centrum Polski 69%, a na południu 67%. W grudniu sytuacja zmienia się i na północy godzin dziennych jest tylko 29.5%, w centrum 31.7%, a na południu 34.7 % .

Metodyka szacowania potencjału energii słonecznej

W celu określenia warunków wykorzystania energii słonecznej dla obszaru województwa śląskiego wykorzystano dane o miesięcznej energii promieniowania słonecznego: całkowitego, rozproszonego oraz wiązki bezpośredniej z bazy danych energii i mocy promieniowania słonecznego – SoDa (ang. Solar Energy and Radiation Database) opracowanej pod patronatem Komisji Europejskiej, w ramach Programu Badawczego Informatyzacji Społeczeństwa IST-1999-12245. Dodatkowe dane o projekcie SoDa można odnaleźć w sieci internet pod adresem <http://www.soda-is.com>. Udostępnione w komputerowej bazie SoDa dane pochodzą

z europejskiego systemu monitorowania i modelowania produkcji rolnej MARS (ang. JRC MARS crop monitoring system). Dane o dziennym nasłonecznieniu zgromadzone w bazie MARS są interpolowane dla siatki o wymiarze 50 na 50 km z najbardziej odpowiednich (adekwatnych) źródeł danych meteorologicznych dostępnych dla danego obszaru. Dodatkowe dane o projekcie MARS można odnaleźć w sieci internet pod adresem <http://mars.aris.sai.jrc.it/>

Dane godzinowe o mocy promieniowania słonecznego: całkowitego, rozproszonego i wiązki bezpośredniej są obliczone w oparciu o algorytmy opracowane w ramach projektu SODA, opisane w Raporcie dla Komisji Europejskiej w styczniu 2002 (ang. Algorithms for the computation of advanced parameters. Report to the European Commission, January 2002).

Najpierw obliczane są dane godzinowe mocy promieniowania całkowitego, następnie obliczane są wartości dla promieniowania padającego na powierzchnię nachyloną w formie danych godzinowych. Dane o promieniowaniu dziennym są sumowane dając wartości dzienne i miesięczne. Godzinowe dane o całkowitym promieniowaniu są obliczane w oparciu o model Aguiar and Collares-Pereira, a dane o promieniowaniu bezpośrednim w oparciu o model Perez..

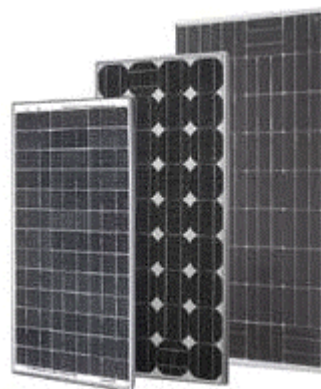
Dane wykorzystane do sporządzenia map tematycznych rozkładu energii promieniowania słonecznego w województwie śląskim, to dane miesięcznie, uśrednione z okresu 1980 – 2001, dla wybranych 34 lokacji na terenie i poza granicami województwa śląskiego. Uzyskane dane poddane zostały interpolacji przy wykorzystaniu programu Surfer 8.0.

Jako potencjał teoretyczny energii słonecznej przyjęto maksymalną możliwą do uzyskania ilość energii z przy założeniu bezstratnego przetworzenia energii promieniowania słonecznego na inne, użyteczne formy energii (Ryc. II.8).

W celu oszacowania potencjału technicznego (Ryc. II.9) wykorzystania energii słonecznej założono zastosowanie odbiornika o stałym kącie nachylenia powierzchni. Przyjęto do obliczeń średnioroczny kąt padania promieni słonecznych 35° i kąt nachylenia płaszczyzny odbiornika $\varphi = 43^\circ$ jako wartość mieszcząca się w przedziale wartości optymalnych. Otrzymany rozkład potencjału przedstawiono na mapie wartości energii cieplnej dla płaskiego kolektora cieplnego o przyjętej średniorocznej sprawności konwersji energii słonecznej na energię cieplną 55% oraz dla modułu fotowoltaicznego o sprawności 15% (oba moduły przedstawiono na ryc. II.10 a,b)

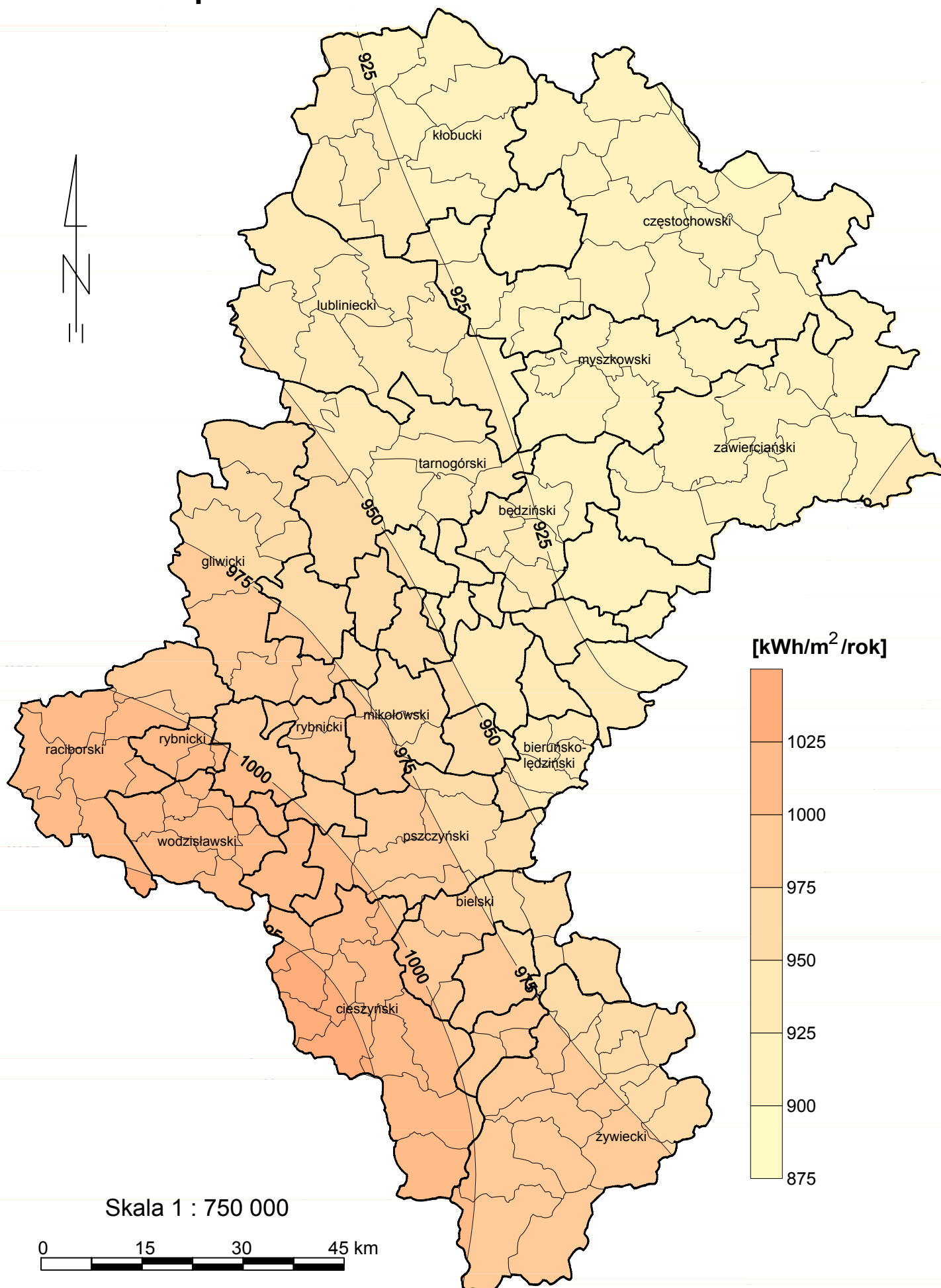


Ryc. II.10 a Płaski kolektor słoneczny
Źródło: <http://www.viessmann.com>

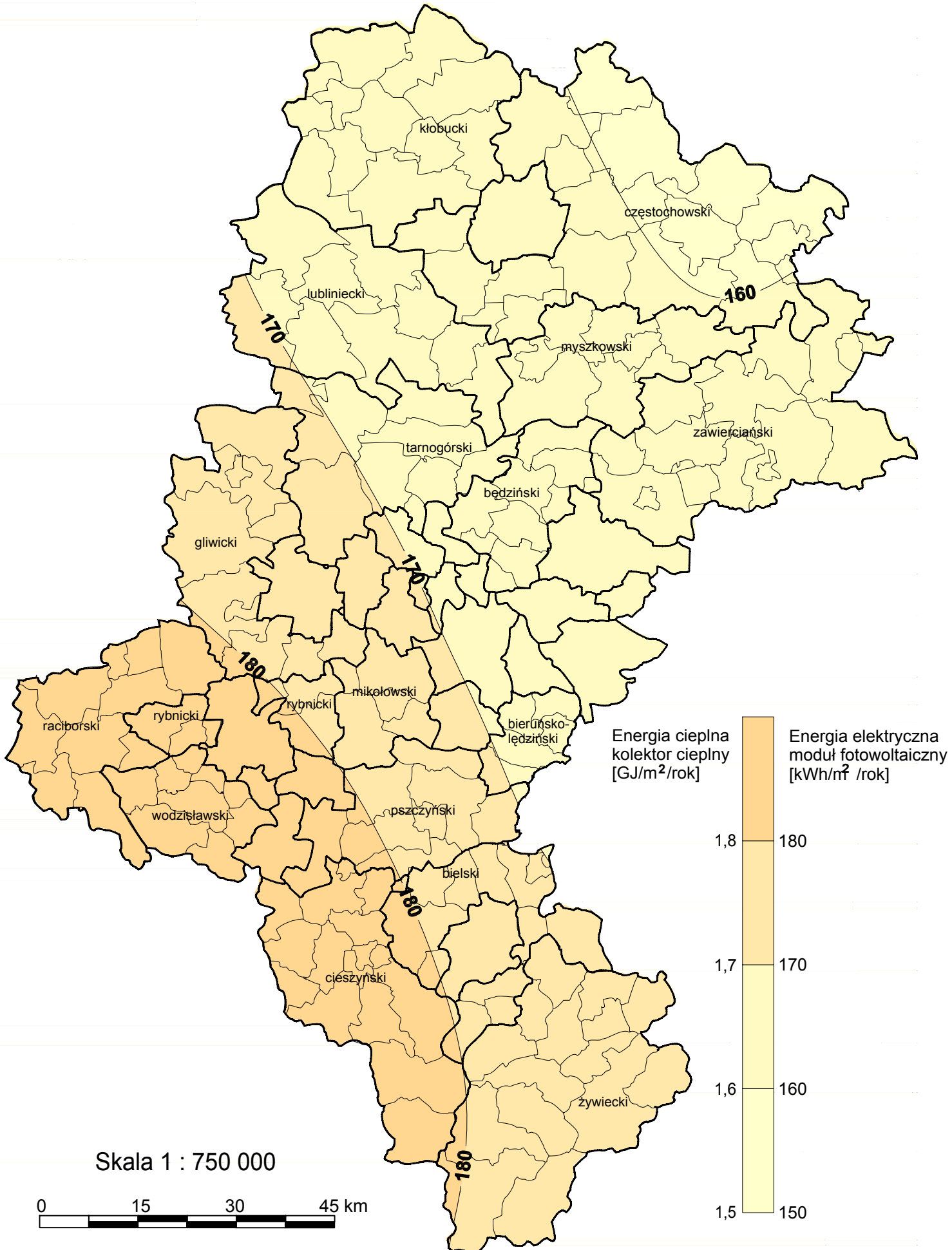


Ryc. II.10 b Moduły fotowoltaiczne różnych wielkości
źródło: <http://bp.solar.com>

Rycina II.8. Energia słoneczna - potencjał teoretyczny, promieniowanie całkowite



Rycina II.9. Energia słoneczna - potencjał techniczny

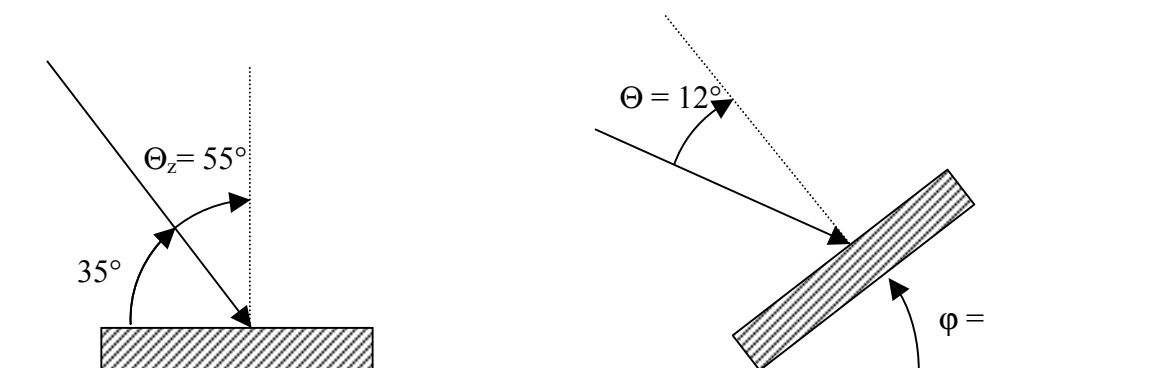


Wartość użyteczna promieniowania słonecznego jest funkcją promieniowania bezpośredniego H_b padającego na powierzchnię absorbera, promieniowania rozproszonego H_r , kąta padania promieni słonecznych, nachylenia powierzchni odbierającej promieniowanie słoneczne (absorbera – dla kolektorów słonecznych i powierzchni półprzewodnikowych ogniw dla modułów fotowoltaicznych) oraz współczynnika odbicia promieniowania słonecznego od powierzchni. Zależność ta wyrażona jest wzorem:

$$H_{cp} = H_b R_b + H_r \frac{1 + \cos \varphi}{2} + (H_b + H_r) \frac{1 - \cos \varphi}{2} \rho \quad (II.2)$$

$$R_b = \frac{H_b \cos \Theta}{H_b \cos \Theta_z} \quad (II.3)$$

gdzie R_b – współczynnik zgodności pochylenia powierzchni; ρ - bezwymiarowy współczynnik odbicia od powierzchni; φ , Θ , Θ_z – kąty jak na ryc.II.11



Ryc. II.11. Zdefiniowanie kątów padania promieniowania słonecznego

Wartość współczynnika odbicia od powierzchni zmienia się w przedziale od 0 (dla najslabiej odbijających powierzchni) do 1 (silnie odbijających powierzchni) Przykładowo: $\rho = 0,2 - 0,5$ (ziemia nie porośnięta), $\rho = 0,4 - 0,7$ (skały), $\rho = 0,7 - 0,9$ (powierzchnia wody), $\rho = 0,9 - 0,95$ (śnieg).

Najważniejszym aspektem limitującym zakres możliwości wykorzystania energii słonecznej jest duża zmienność warunków solarnych w ciągu całego roku.. Potencjał energii słonecznej można więc oszacować z dość dużą dokładnością, ułatwiającą podejmowanie decyzji na etapie planowania inwestycji. W celu zilustrowania zmienności ilości energii docierającej do powierzchni