



XXI Konferencja N-SZ „Rynek energii elektrycznej”, Kazimierz Dolny, 11-13 maja 2015 r.

Modelowanie dostępności energii pierwotnej dla elektrowni słonecznych w Polsce

Piotr Marchel, Józef Paska

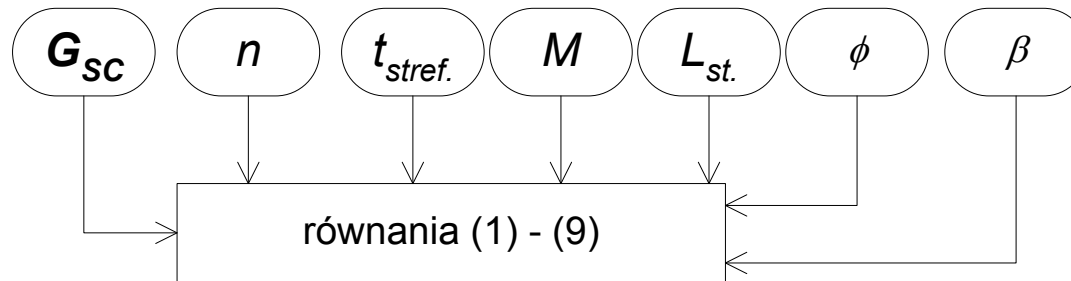
Politechnika Warszawska, Instytut Elektroenergetyki,
Zakład Elektrowni i Gospodarki Elektroenergetycznej



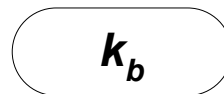


Modelowanie dostępności energii promieniowania słonecznego

czynniki deterministyczne



czynniki losowy

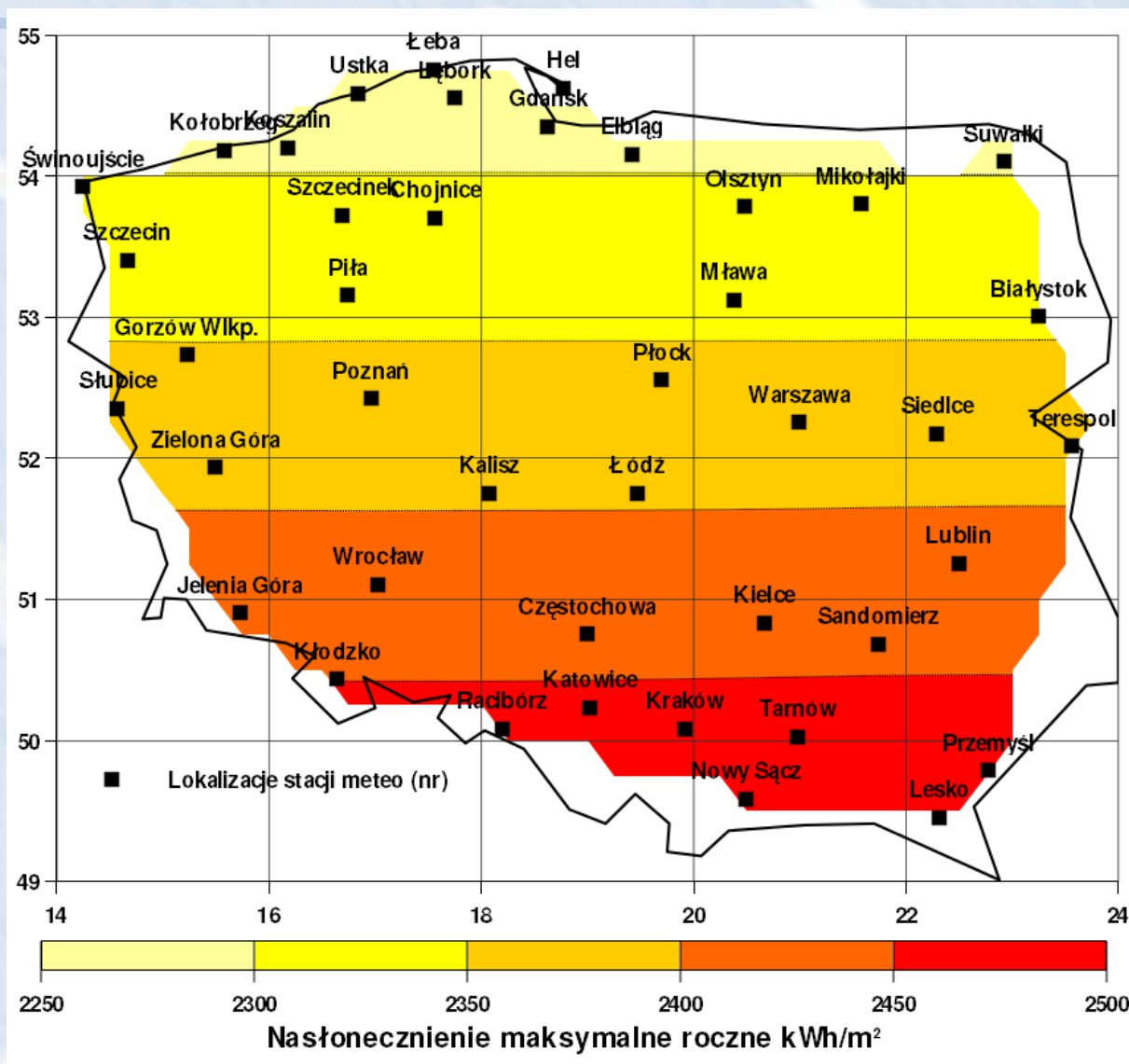


natężenie promieniowania słonecznego docierającego do panelu (energia pierwotna)





Maksymalne nasłonecznienie roczne (przy braku wpływu atmosfery)





Wskaźnik bezchmurności

$$k_b = \frac{G_p}{G_z}$$

- stosunek gęstości strumienia promieniowania docierającego do górnych warstw atmosfery w płaszczyźnie równoległej do powierzchni Ziemi G_p do gęstości strumienia promieniowania, który dociera do powierzchni Ziemi G_z





Wskaźnik bezchmurności

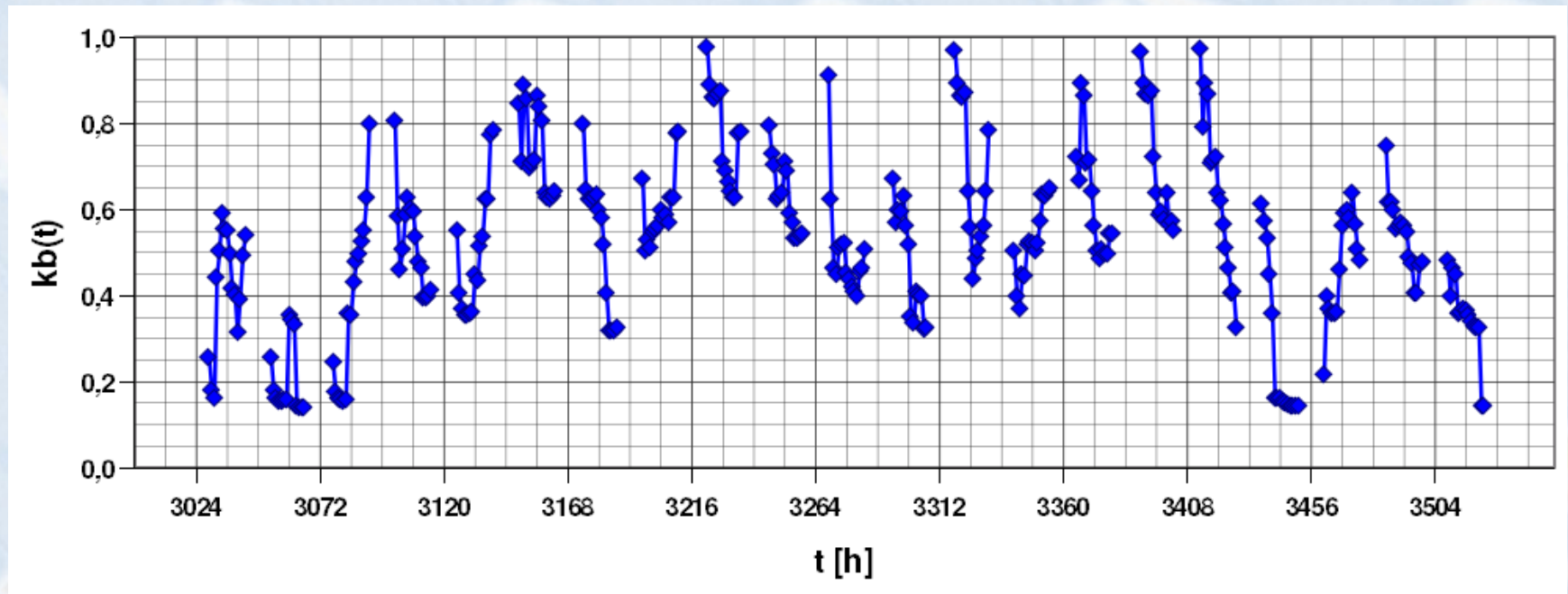
$$k_b(t) = G_p(t) / G_Z(t)$$

- gdzie: $t = 1, 2, \dots, n$ – zbiór chwil, w równych odstępach czasowych, dla których zostały wykonane pomiary natężenia promieniowania słonecznego; n – liczba pomiarów (dla 1 roku i danych godzinnych $n = 8760$); $G_p(t)$ – zmierzona wartość natężenia promieniowania słonecznego w chwili t (w W/m^2), $G_Z(t)$ – wyznaczona teoretycznie gęstość strumienia promieniowania słonecznego docierającego w chwili t do górnych warstw atmosfery (w W/m^2).





Wskaźnik bezchmurności





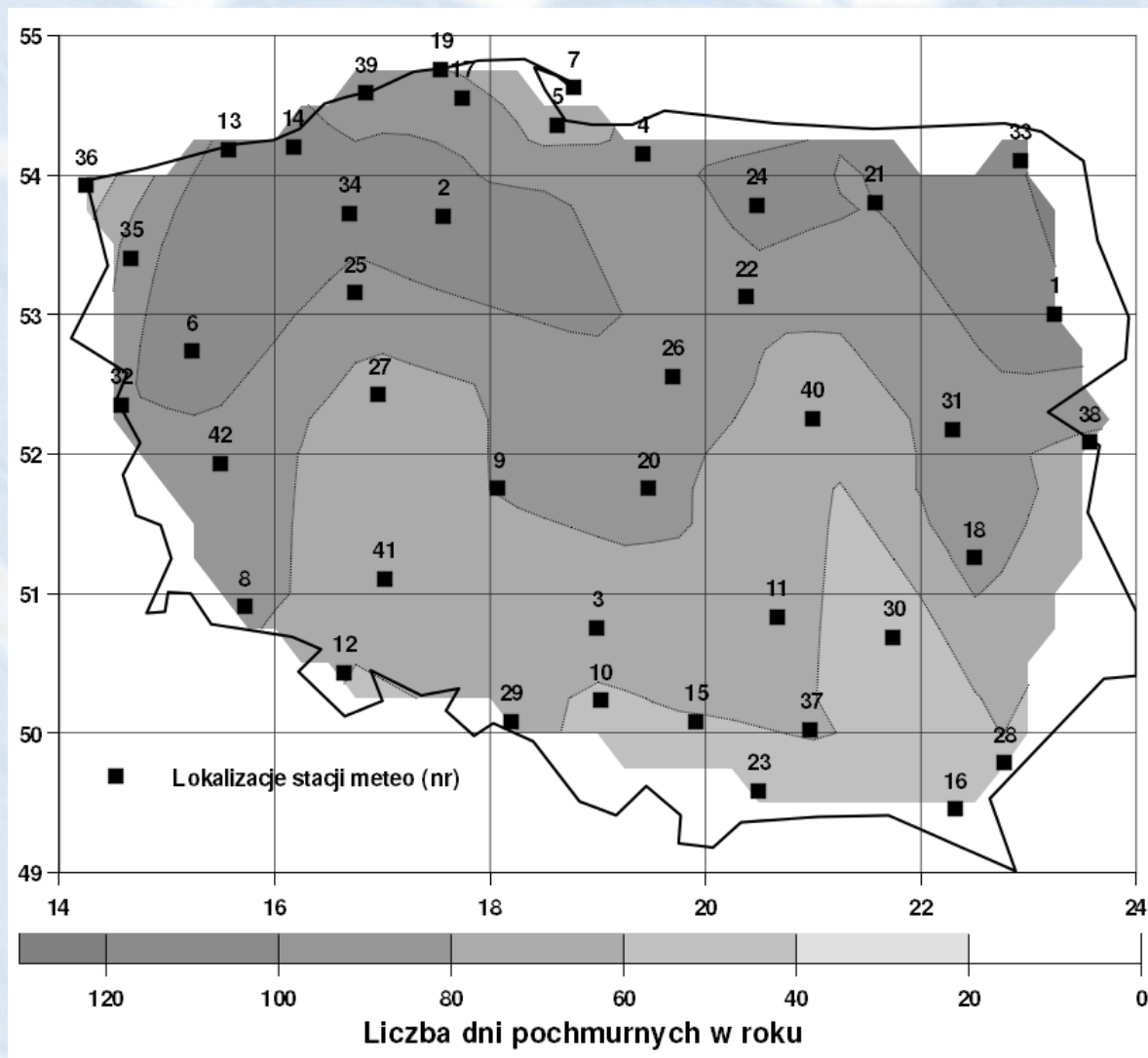
Pytanie recenzenta

- **Pytanie recenzenta:**
[...] Z lektury referatu recenzent nie doszukał się informacji z jak długiego okresu obserwacji wykonano obliczenia dla 42 stacji meteorologicznych w Polsce dla każdej z 8760 godzin w roku [...].
- **Opis danych źródłowych wykorzystanych do wyznaczenia typowych lat meteorologicznych i statystycznych danych klimatycznych ze strony Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju:**
„Z bazy danych IMiGW wygenerowane zostały zbiory danych niezbędne do wyznaczenia typowych lat meteorologicznych i zagregowanych danych klimatycznych dla potrzeb analiz i symulacji energetycznych budynków. Wygenerowane zbiory zawierały dane źródłowe z okresu 1971-2000, dla stacji meteorologicznych z obszaru Polski posiadających ciągi danych terminowych co najmniej 3-godzinne z okresu co najmniej 10 lat. Z pośród 61 stacji, dla których zostały wygenerowane dane źródłowe, 43 stacje posiadają pełne ciągi danych dla 30 lat. Dla pozostałych 19 stacji meteorologicznych długości ciągów danych źródłowych wynoszą od 11 do 29 lat, z tym, że nie zawsze są to kolejne lata.”

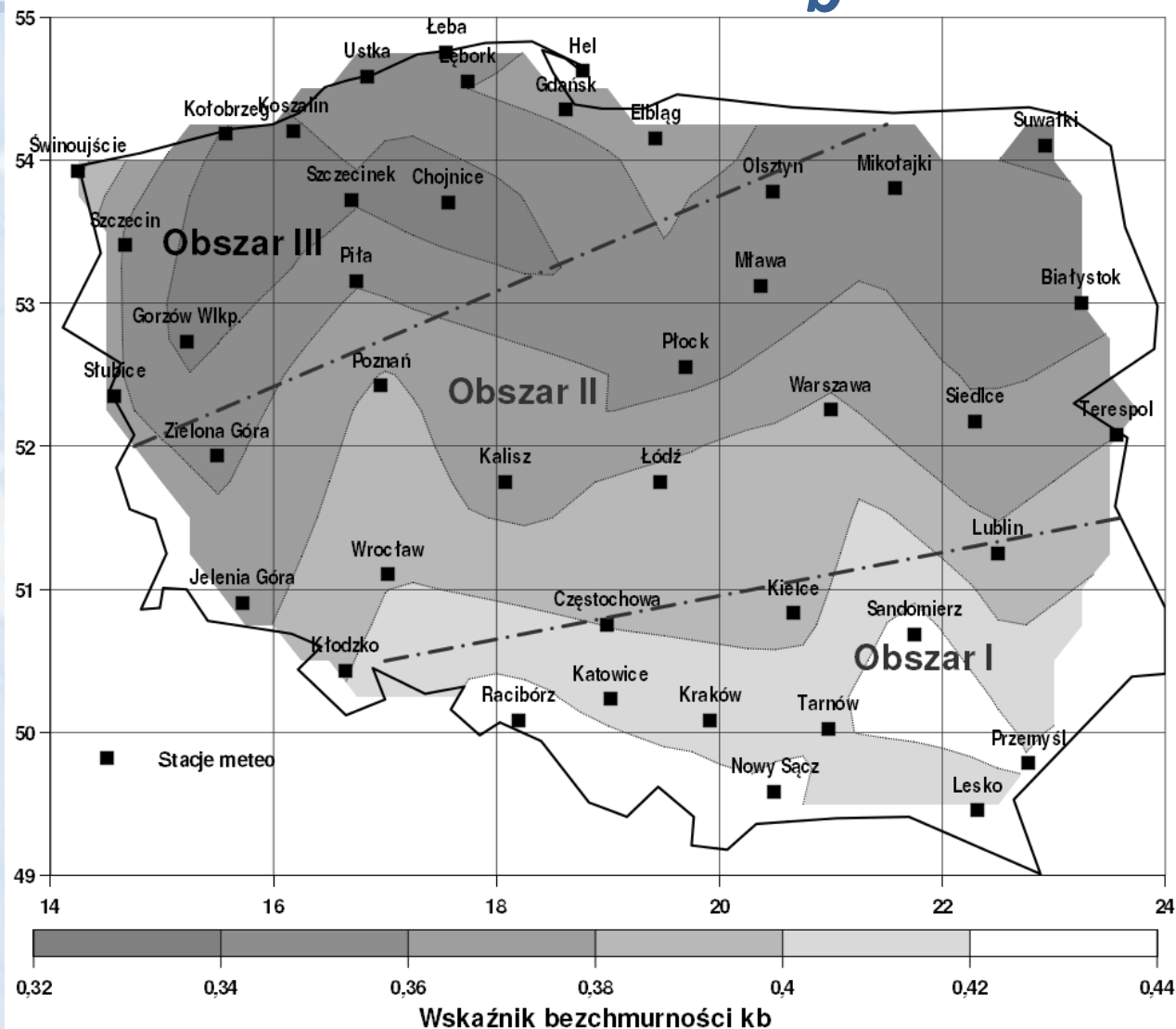




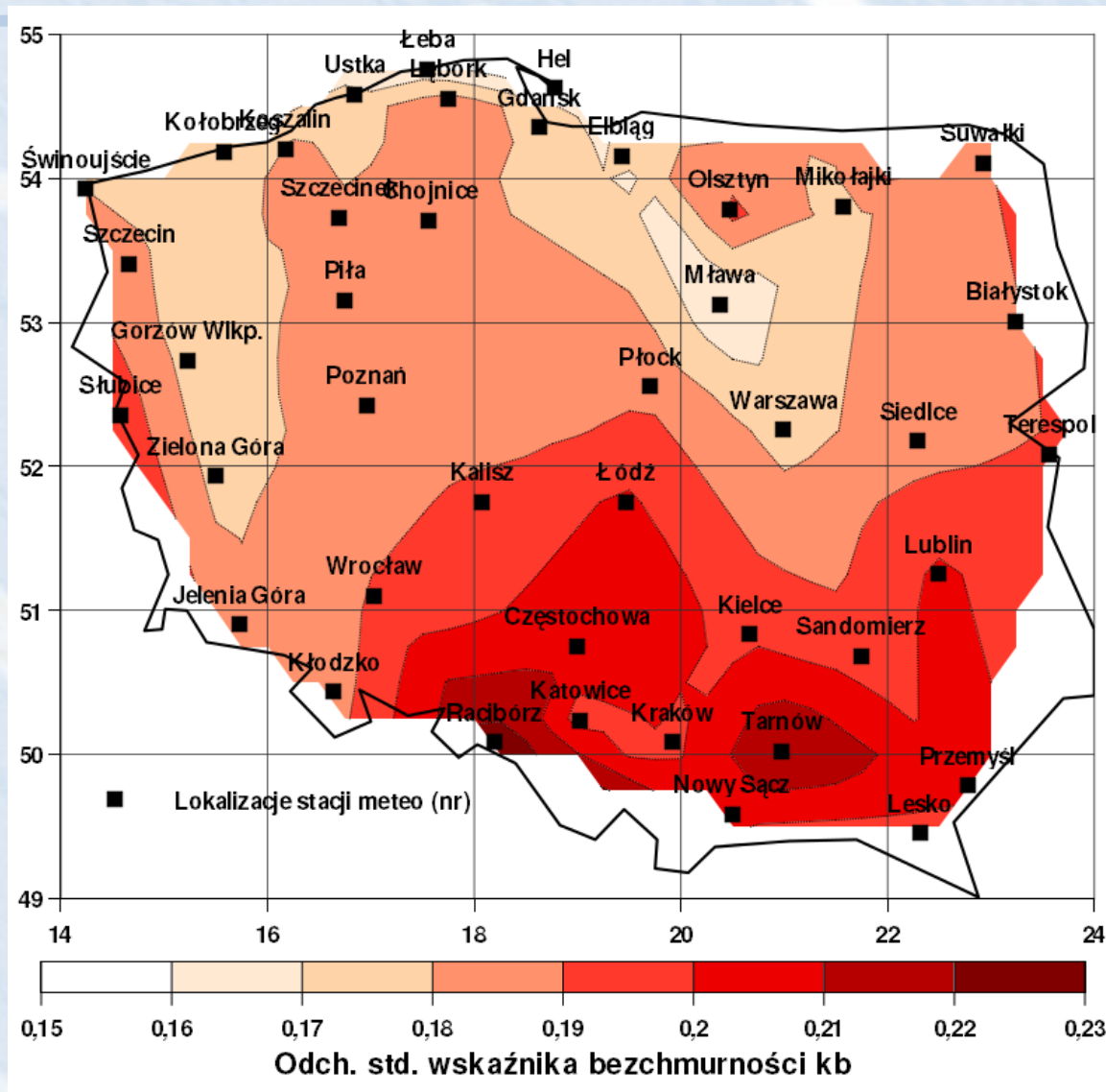
Liczba dni pochmurnych w roku ($k_b < 0,35$)



Średnie wartości wskaźnika bezchmurności k_b w Polsce

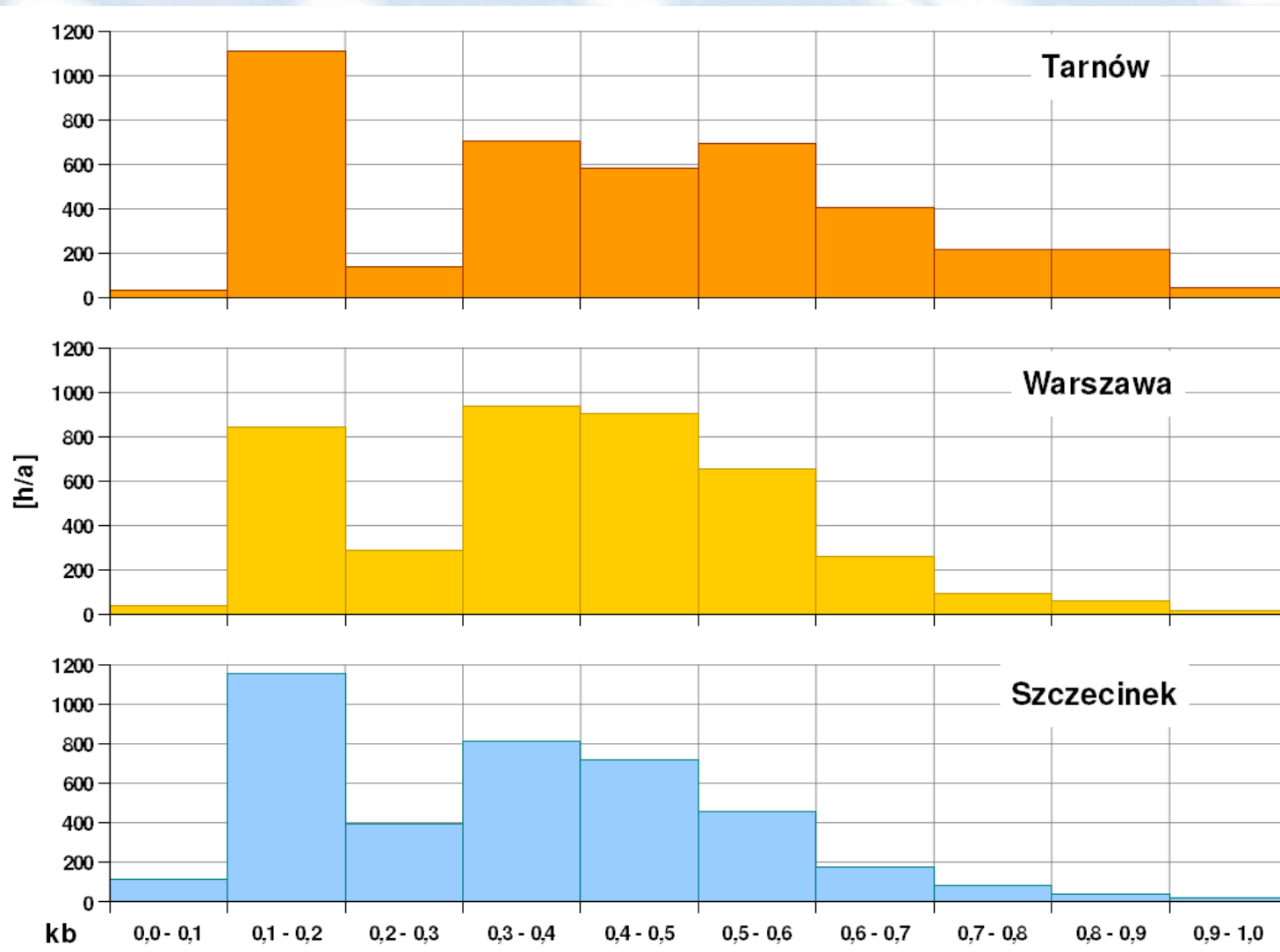


Odchylenie standardowe wskaźnika bezchmurności σk_b



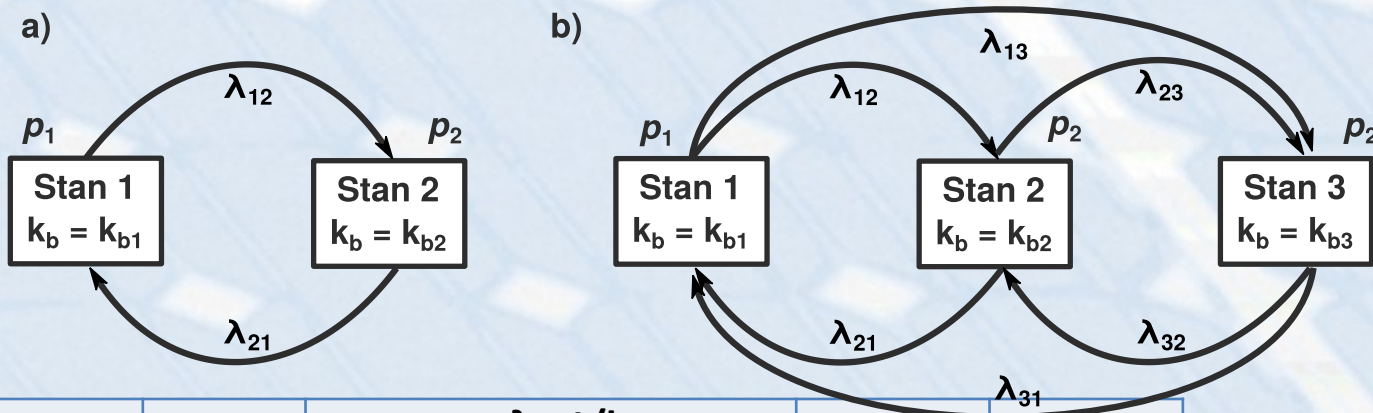


Histogramy wartości wskaźnika bezchmurności k_b





Model dostępności energii promieniowania słonecznego

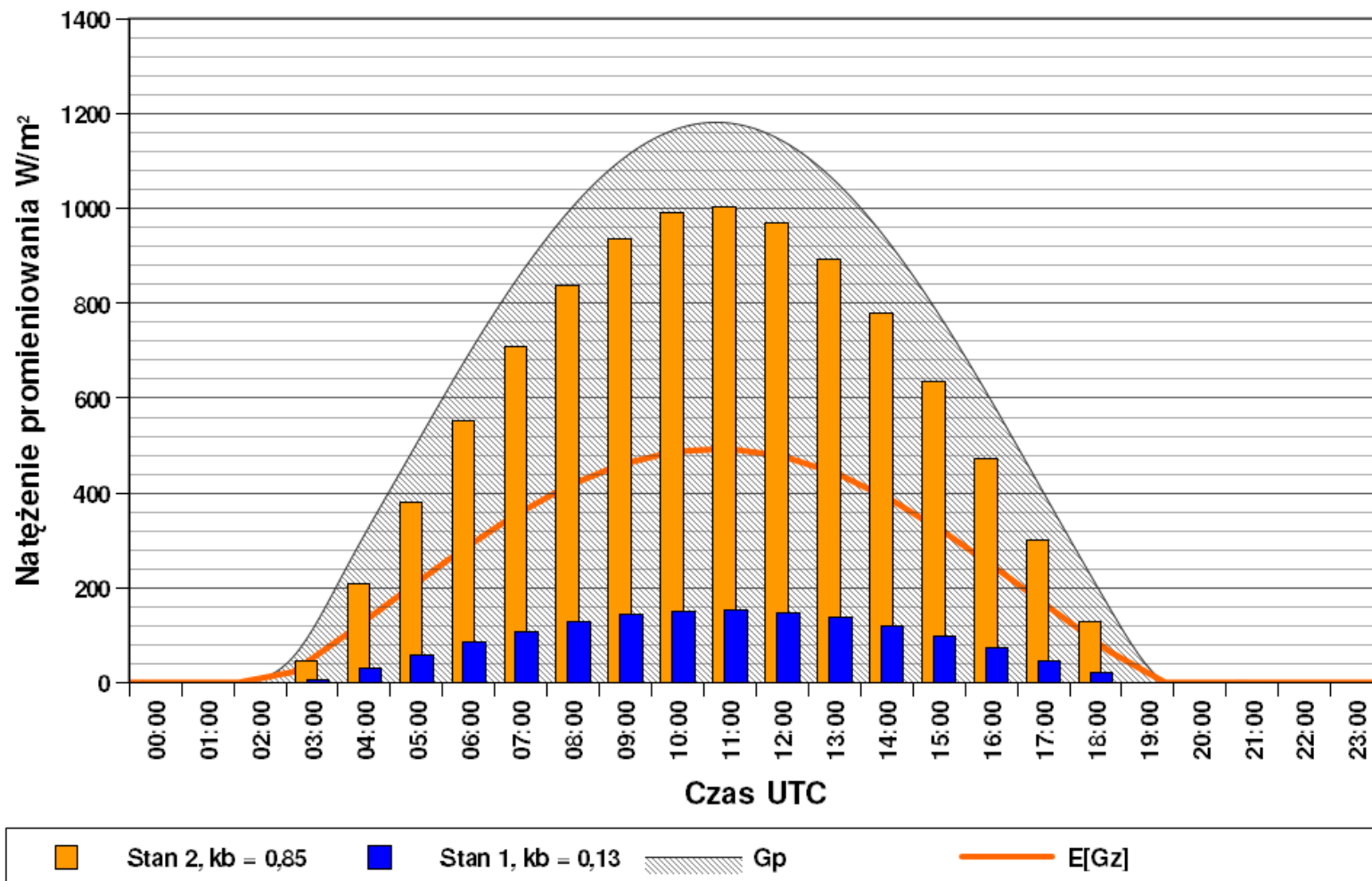


Nr stanu i	k _{bi}	λ _{ij} , 1/h		T _i , h	p _i
		j =1	j = 2		
Tarnów (obszar I)					
1	0,13	0,900	0,100	10,00	0,600
2	0,85	0,150	0,850	6,66	0,400
Warszawa (obszar II)					
1	0,16	0,873	0,127	7,90	0,583
2	0,71	0,177	0,823	5,65	0,417
Szczecinek (obszar III)					
1	0,24	0,855	0,145	6,88	0,457
2	0,43	0,123	0,877	8,16	0,543





Model dostępności energii promieniowania słonecznego





Podsumowanie

- **Wartość średnia wskaźnika k_b zawiera się pomiędzy 0,32 a 0,44. Oznacza to, że do powierzchni Ziemi dociera pomiędzy 32% a 44% dostępnej energii promieniowania. Najniższymi wartościami tego wskaźnika charakteryzują się obszary Pomorza Zachodniego. Najwyższe wartości osiąga on w Małopolsce i na Podkarpaciu.**
- **Ze względu na różnorodność charakteru dostępu energii promieniowania słonecznego w kraju można wyróżnić trzy obszary charakterystyczne: I – południowa Polska, II – obszar Polski centralnej oraz III – polska północno-zachodnia. Dla tych obszarów przyjęto jako reprezentatywne odpowiednio miasta: Tarnów, Warszawę oraz Szczecinek.**





Podsumowanie

- **Wyniki te można wykorzystać do modelowania dostępności energii promieniowania słonecznego w kraju, czy też do analiz niezawodności systemu elektroenergetycznego uwzględniających rozwijającą się energetykę słoneczną.**





Dziękuję za uwagę

