



POTENCJAŁ ENERGETYCZNY POMORZA ZACHODNIEGO

dr Małgorzata Świątek

PRACOWNIA HYDROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ,
INSTYTUT NAUK O MORZU

Mineralne surowce energetyczne

- ▣ Ropa naftowa i gaz ziemny - pas na pograniczu województwa zachodniopomorskiego i lubuskiego od Morynia do Gorzowa Wielkopolskiego.
- ▣ Ropa naftowa – część NW województwa - na E od Wysokiej Kamieńskiej.
- ▣ Gaz ziemny – część środkowo-północna - na N od Świdwina, na N od Karlina, na NE od Trzebiatowa.

zasoby geotermalne



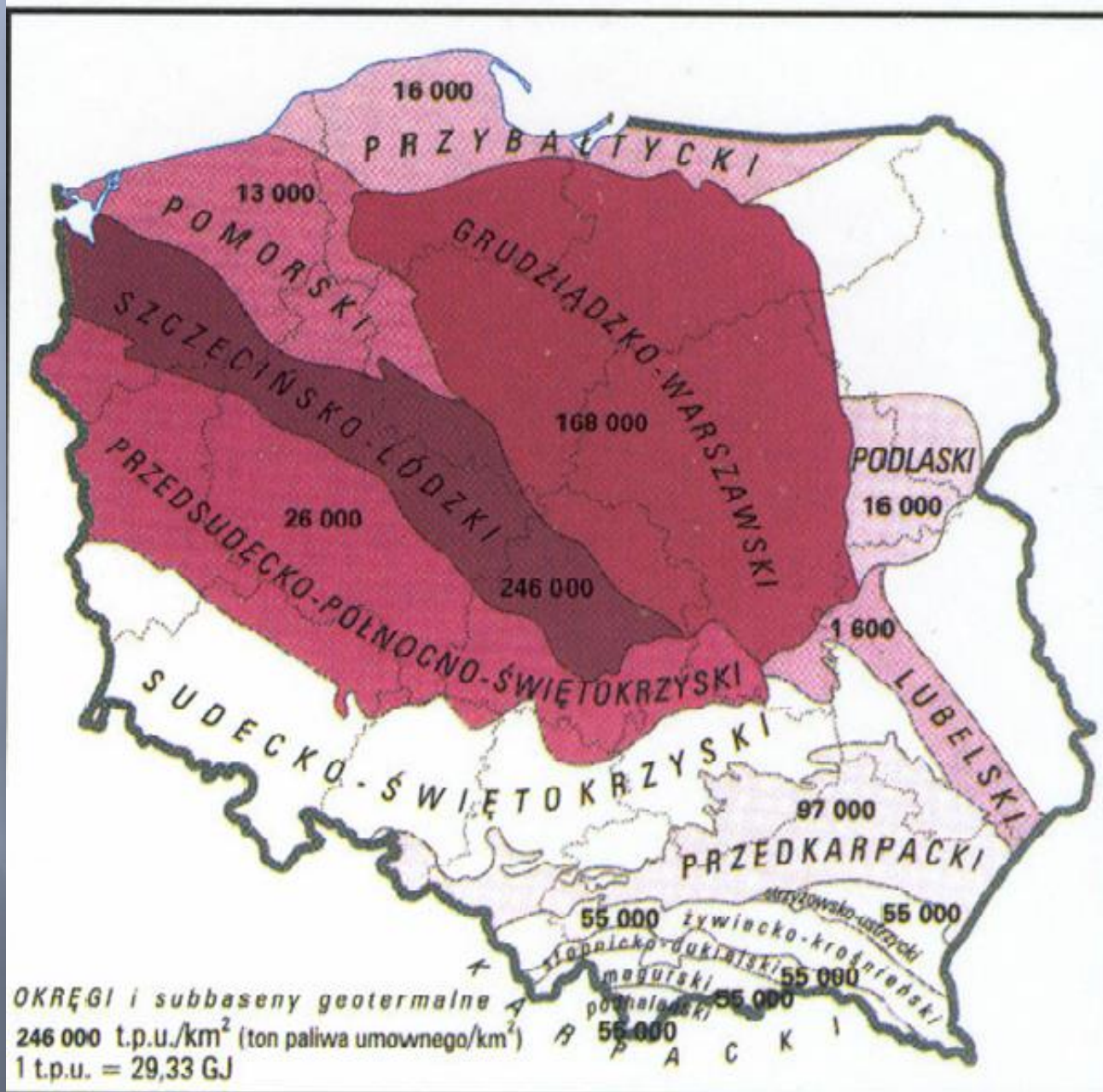
Ciepłownia geotermalna w Pyrzycach

<http://globenergia.pl/>

Zasoby wód geotermalnych na Pomorzu Zachodnim

- ▣ Przez województwo zachodniopomorskie ciągnie się pas wód geotermalnych możliwych do eksploatacji w celach energetycznych o szerokości około 200 km, przebiegający z północnego zachodu na południowy wschód.
- ▣ Część Pomorza Zachodniego obejmuje jeden z dwóch (obok grudziądzko-warszawskiego) największych i najbardziej zasobnych w wody geotermalne okręgów geotermalnych w Polsce - okręg szczecińsko-łódzki - stosunkowo wąski pas od Szczecina do Piotrkowa Trybunalskiego.
- ▣ Okręg ten posiada największe potencjalne zasoby energii geotermalnej w Polsce

JEDNOSTKI I SUBBASENY GEOTERMALNE



Źródło:
Ney, Sokolowski, 1992,
PAN, Kraków

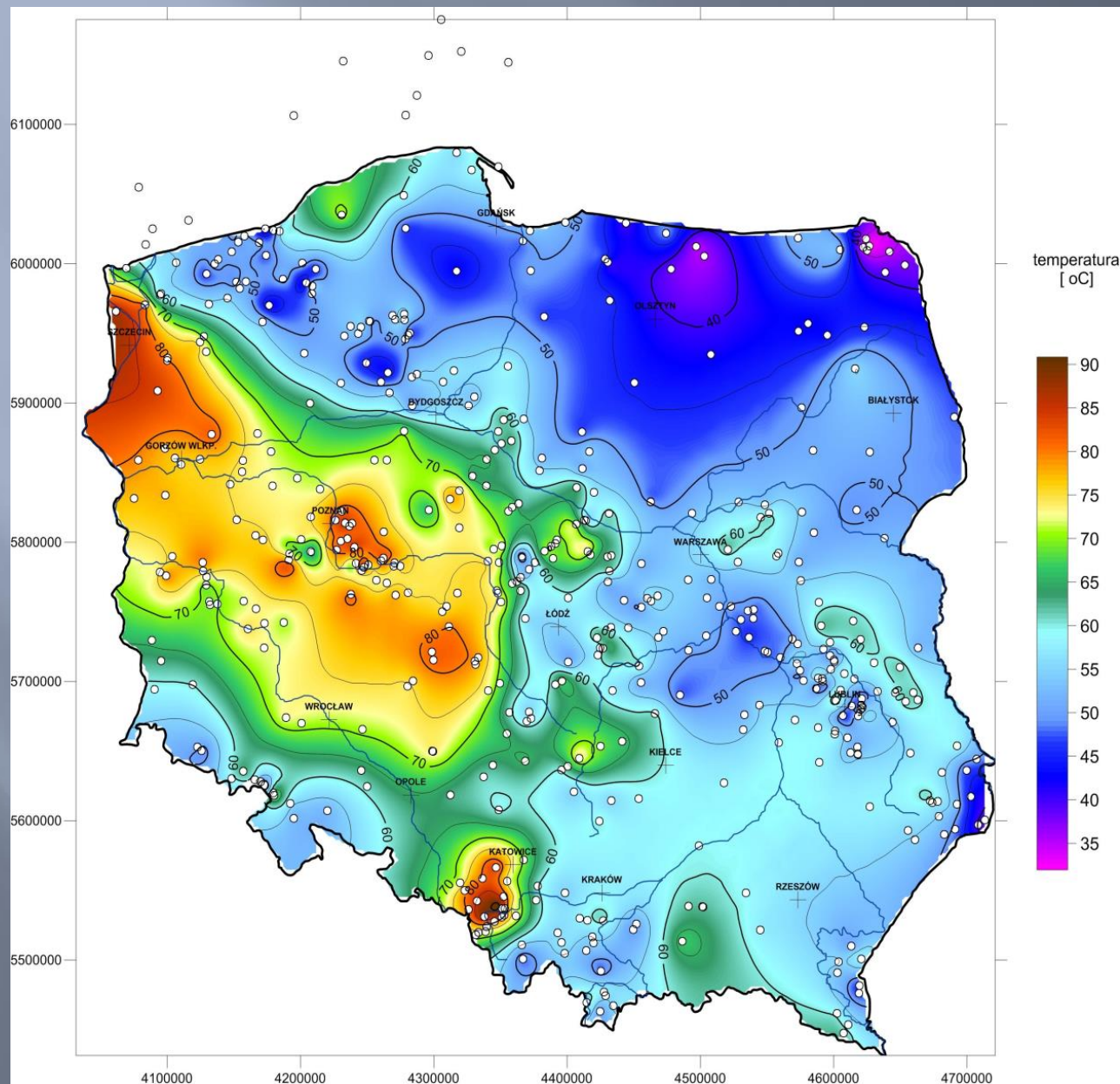
Zasoby wód geotermalnych

- ▣ Zasoby wód geotermalnych znajdują się w północnej części Niecki Szczecińskiej, w pasie przebiegającym z kierunku ESE na WNW od Chociwła przez Gołeniów, Szczecin i Police do Lubieszyna. Najkorzystniejsze warunki geotermiczne występują w rejonie Pyrzyc i Stargardu.
- ▣ Teoretycznie opłacalne jest wykorzystywanie wód geotermalnych również w Szczecinie.
- ▣ W południowej części Niecki Szczecińskiej (między Szczecinem a Gorzowem Wielkopolskim) temperatura wód podziemnych jest znacznie niższa.

Źródło: Górecki (red.) 2006. Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niziu Polskim, Ministerstwo Środowiska;

Kubski P. 2008. Ciepłownia geotermalna w Stargardzie Szczecińskim i jej upadek, Instal, nr 2;
<http://pga.org.pl>

temperatura wód geotermalnych



Źródło:
PIG PIB,
<https://www.pgi.gov.pl/dane-geologiczne/1008-wody-mineralne/wody/9622-wody-termalne12.html>

zasoby hydroenergetyczne



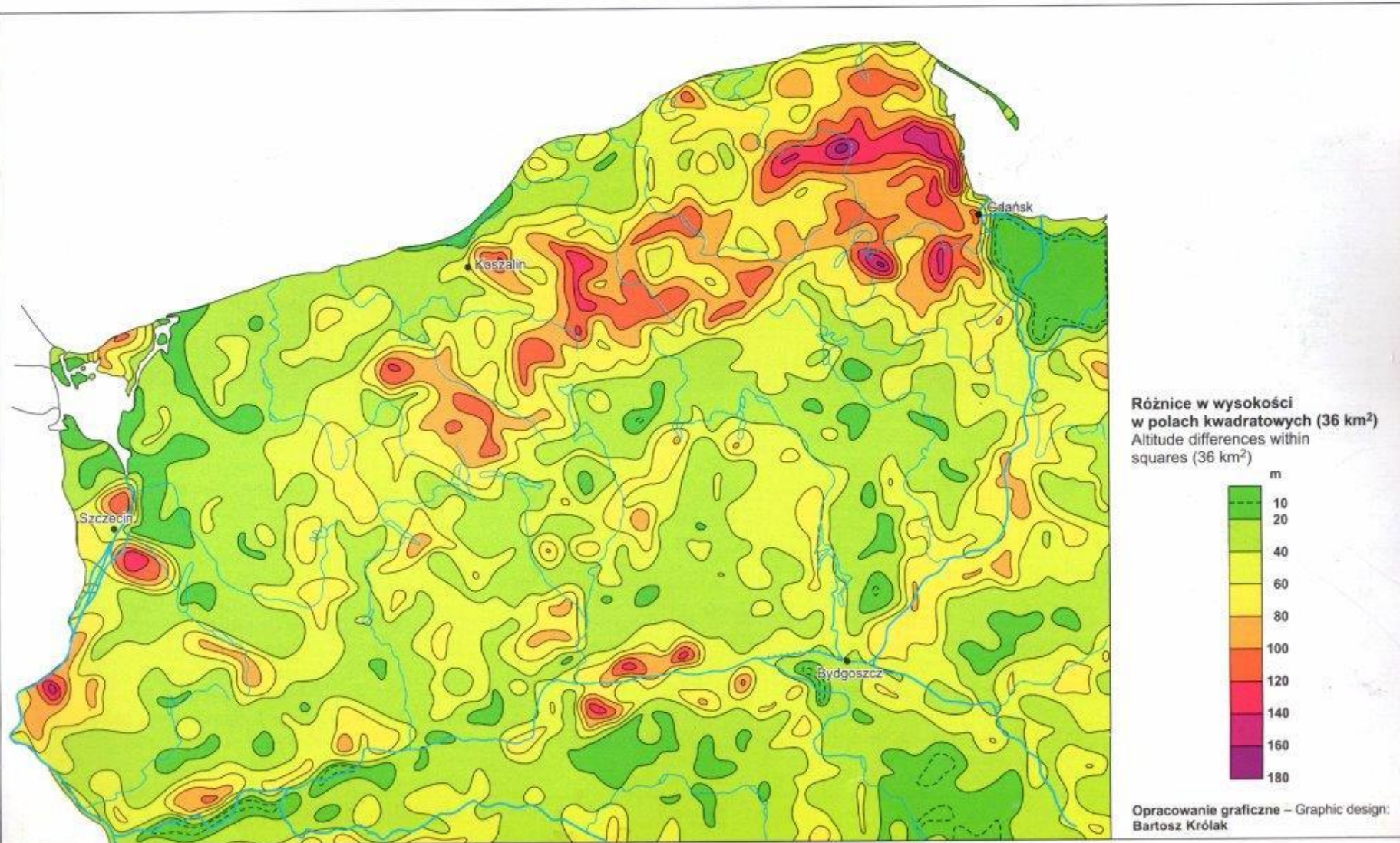
młyn i elektrownia wodna w Gryficach

Źródło: <https://www.olx.pl/oferta>

Deniwelacje terenu

- Na tle Polski, zwłaszcza w porównaniu z częścią niziną, potencjał hydroenergetyczny Pomorza Zachodniego prezentuje się korzystnie. W związku z dość dużymi deniwelacjami tereny pojezierzy należą do obszarów o znacznym potencjale hydroenergetycznym, choć oczywiście nie tak dużym jak na terenach typowo górskich.
- Największe różnice wysokości w polach jednostkowych na Pomorzu Zachodnim występują na Pojezierzu Drawskim Są to wielkości dochodzące do 150 m w polu o powierzchni 36 km². Większe deniwelacje występują w obrębie Pojezierza Kaszubskiego na terenie województwa pomorskiego.
- Najbardziej płaskie tereny w województwie znajdują się na wschód od jeziora Dąbie oraz Zalewów Szczecińskiego i Kamieńskiego

deniwelacje



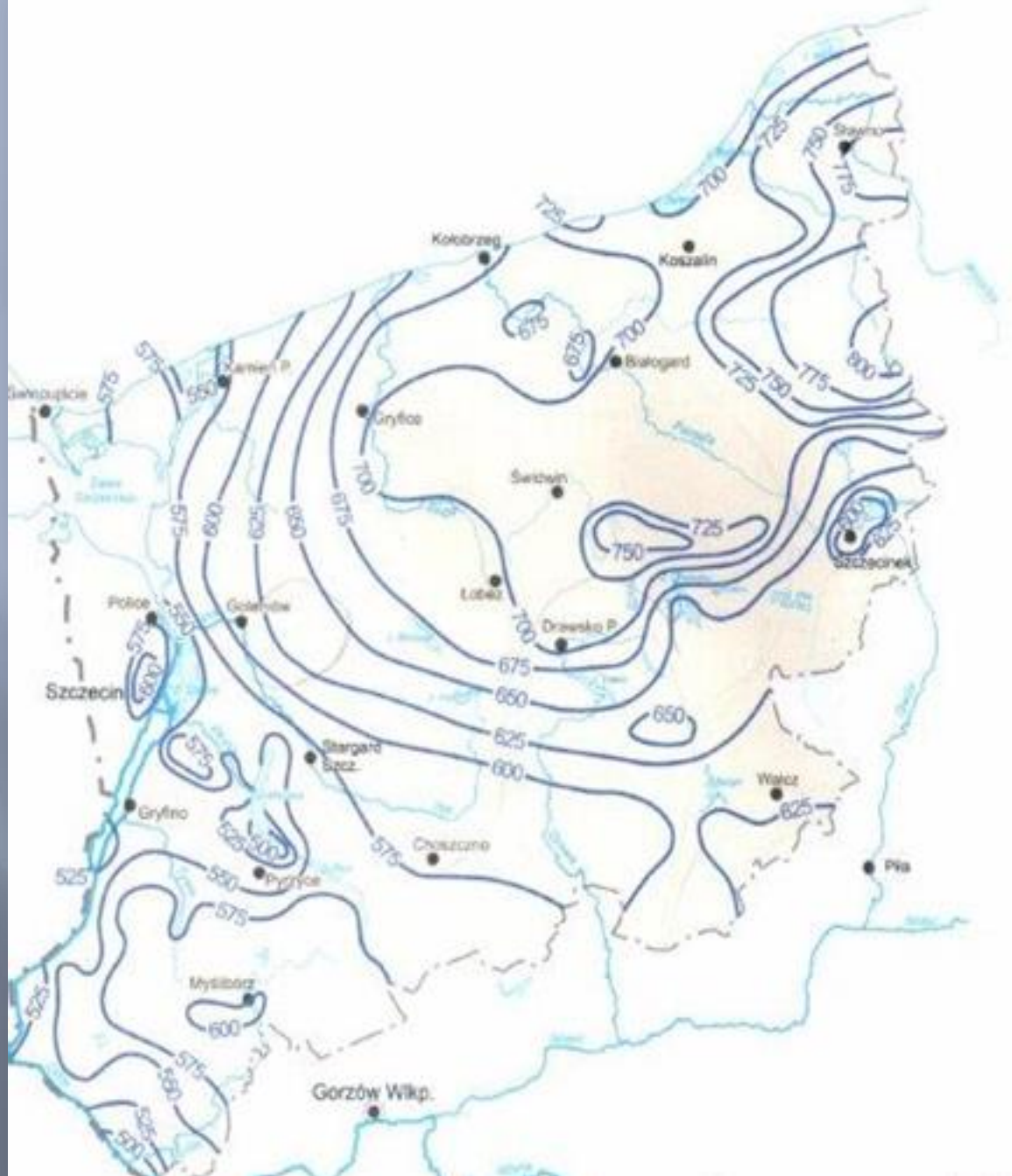
odpływ jednostkowy

- ▣ ilość wody odpływającej w jednostce czasu z jednostki powierzchni
- ▣ Średni odpływ jednostkowy z terenu Polski wynosi 5,2 l/(s · km²)
- ▣ Najmniej na Kujawach - ok. 2 l/(s · km²)
- ▣ Najwięcej w Tatrach - ponad 50 l/(s · km²)
- ▣ **Nie licząc Karpat, rzeki Pomorza Zachodniego charakteryzują się największymi odpływami jednostkowymi w Polsce – 9,5 l/s · km²**
- ▣ wynika to głównie ze stosunkowo wysokich opadów równomiernie rozłożonych w ciągu roku

Źródło: Byczkowski A. 1996. Hydrologia, t. II.;

Gutry-Korycka M., Sadurski A., Kundzewicz Z., Pociask-Karteczka J., Skrzypczyk L. 2014. Zasoby wodne i ich wykorzystanie, Nauka, 1, s. 77-98

Średnie roczne sumy opadów



Źródło: Koźmiński, Michalska,
Czarnecka. 2012.
Klimat województwa
zachodniopomorskiego

Odpiywy jednostkowe

	Drawa (Drawsko Pomorskie)	Ina (Goleniów)	Rega (Trzebiatów)	Odra*	Wisła*	Dunajec*	Bóbr
q (l/s km ²)	6,84	5,74	7,78	5,55	4,84	12,50	7,69
P (mm)	610	600	680				

q - średni roczny odpływ jednostkowy

P – średnia roczna suma opadów

Źródło:

Fal i in., 2000, Przepływy charakterystyczne głównych rzek polskich w latach 1951-1995

* Fal, 1994, Przepływy charakterystyczne głównych rzek polskich w latach 1951-1990



Rozmieszczenie elektrowni wodnych w województwie zachodniopomorskim

Autor: Sz. Walczakiewicz

Zasoby aeroenergetyczne

Warunki wietrzne



Okolice Kołobrzegu

Źródło: <http://www.polskiekrajobrazy.pl>

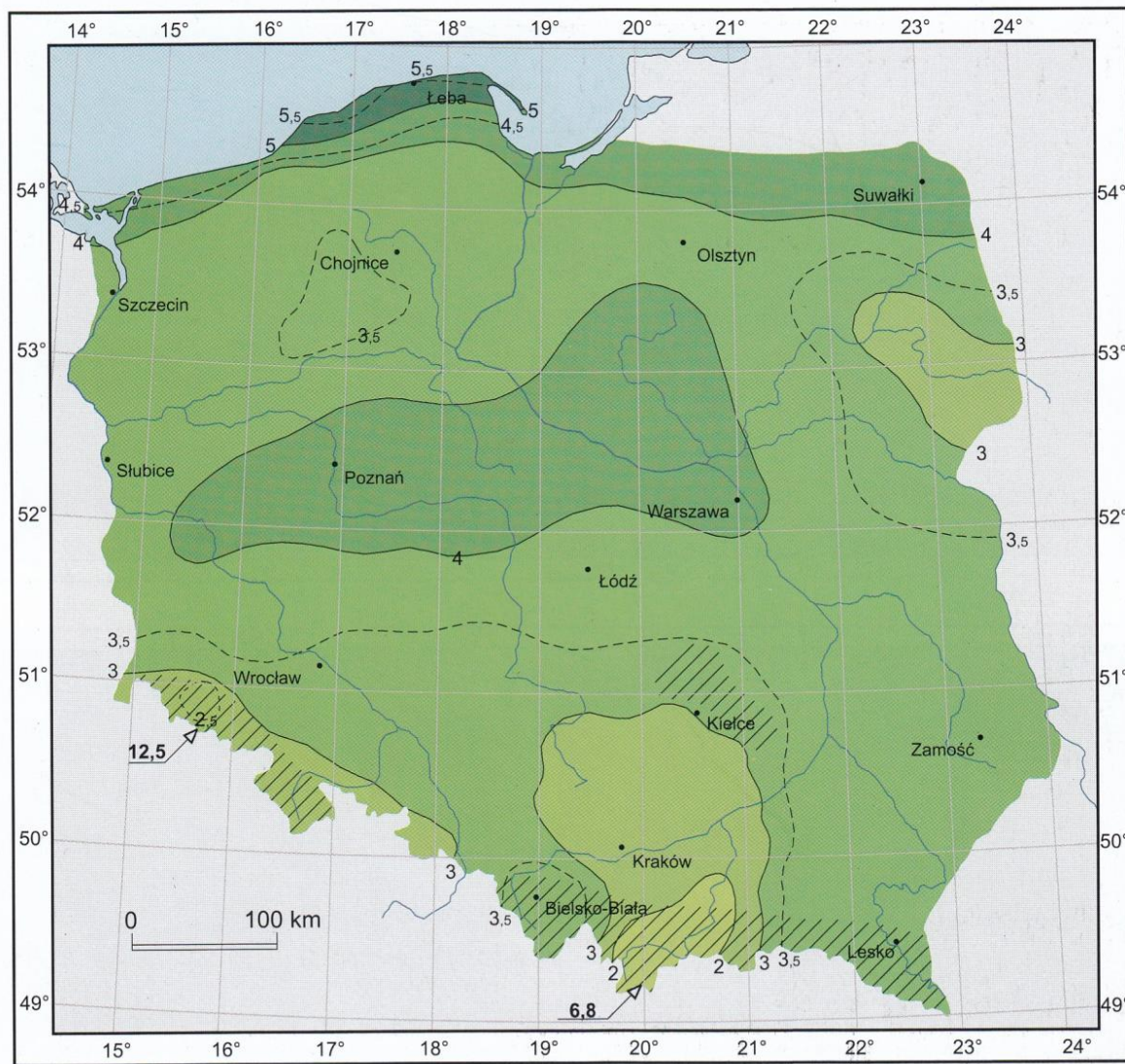
Warunki wietrzne

Korzystne warunki występują w rejonach:

- ▣ wybrzeże morskie i Zalewu Szczecińskiego; największe wartości energii użytecznej wiatru – pas o szerokości mniej więcej 20 km wzdłuż wybrzeża morskiego;
- ▣ na północ od linii Szczecin – Bobolice (miejscowość położona mniej więcej w połowie odległości między Szczecinkiem a Koszalinem);
- ▣ niektóre pasma wyniesień i pojedyncze wzgórza.

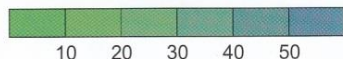
Najgorsze warunki wiatrowe są w południowo-wschodniej części województwa

Średnie roczne prędkości wiatru [m/s]



Średnie 10-minutowe
Wysokość 10 m n.p.g.
Teren otwarty
Klasa szorstkości 0-1
Lata 1971-2000

Udział cisz atmosferycznych w roku [%]



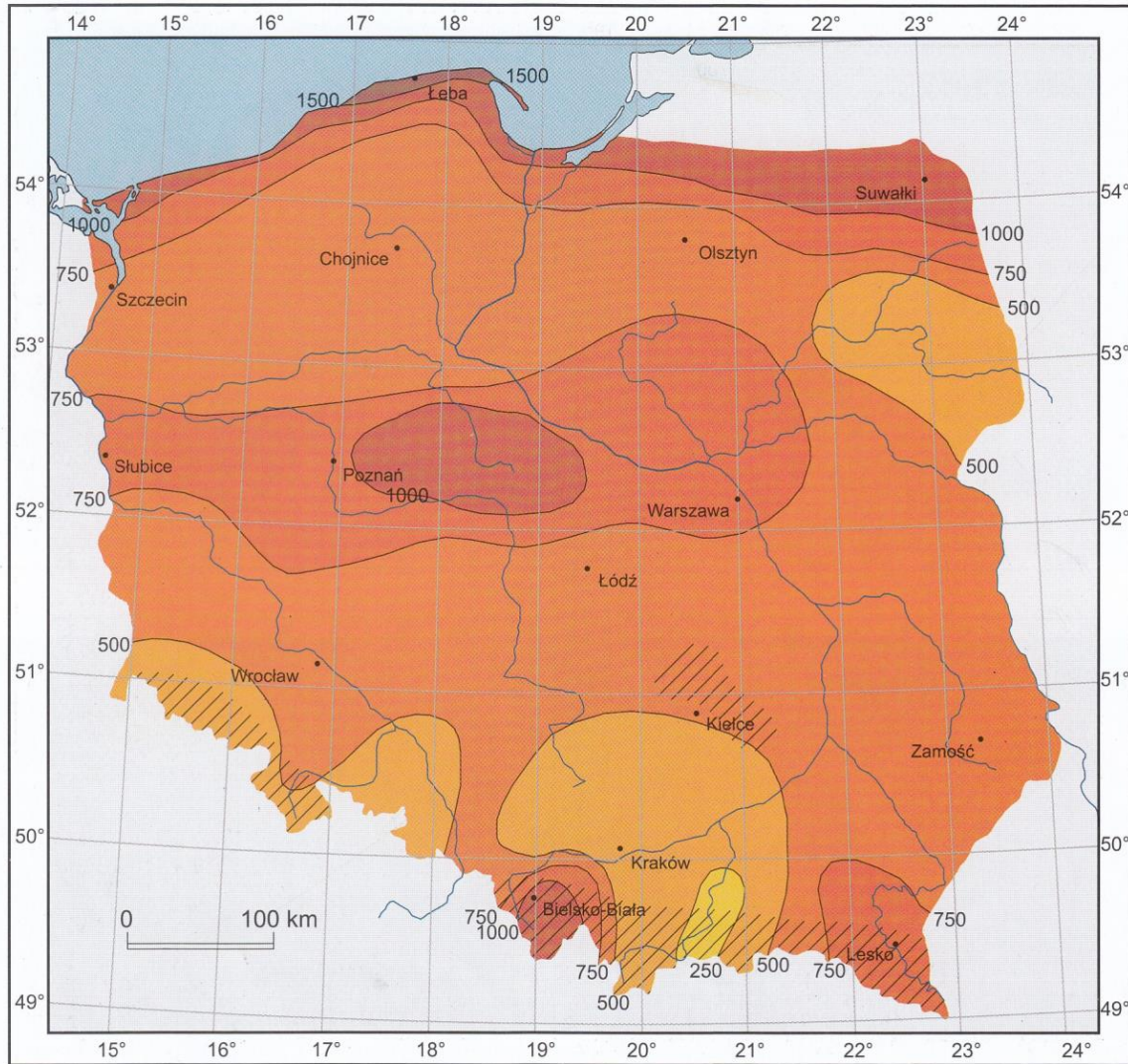
Obszary zakreskowane - góry

Średnie 10-minutowe
Wysokość 10 m n.p.g.
Teren otwarty
Klasa szorstkości 0-1
Lata 1971-2000

Prędkość wiatru nie
większa niż 0,5 m/s

Źródło: Lorenc, 2005, Atlas klimatu Polski

Energia użyteczna wiatru [kWh/m²/rok]

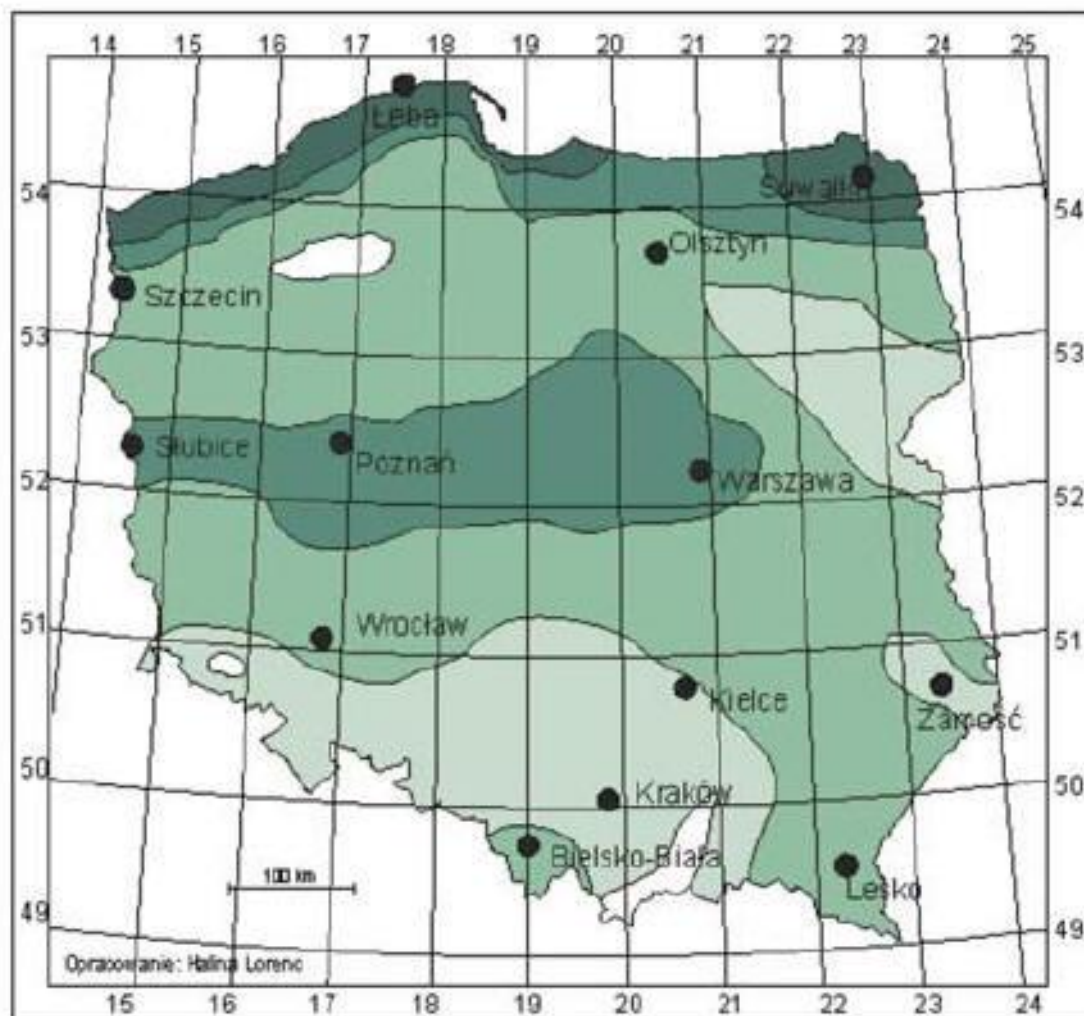


Obszary zakreskowane - góry

Średnie 10-minutowe
Wysokość 10 m n.p.g.
Teren otwarty
Klasa szorstkości 0-1
Lata 1971-2000

Źródło: Lorenc, 2005, Atlas klimatu Polski

Strefy warunków wietrznych (zasoby wiatru)



- Strefy:
- I - Wybitnie korzystna
 - II - Bardzo korzystna
 - III - Korzystna
 - IV - Mało korzystna
 - V - Niekorzystna

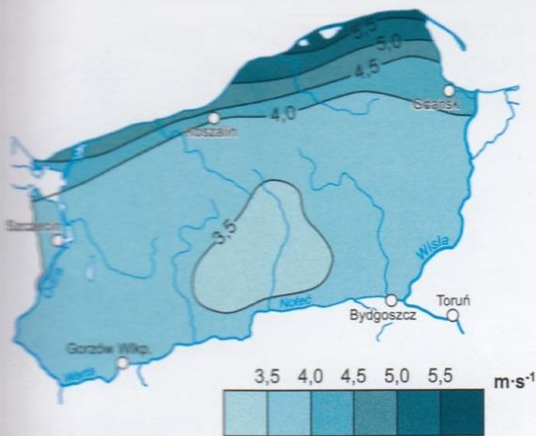
Ośrodek
Meteorologii



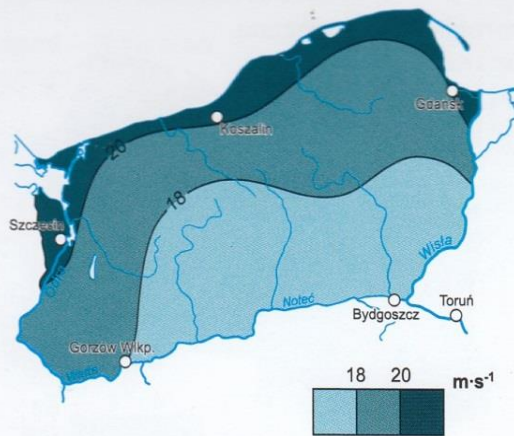
Aktualizacja mapy na podstawie okresu obserwacyjnego 1971-2000

Prędkość wiatru na Pomorzu

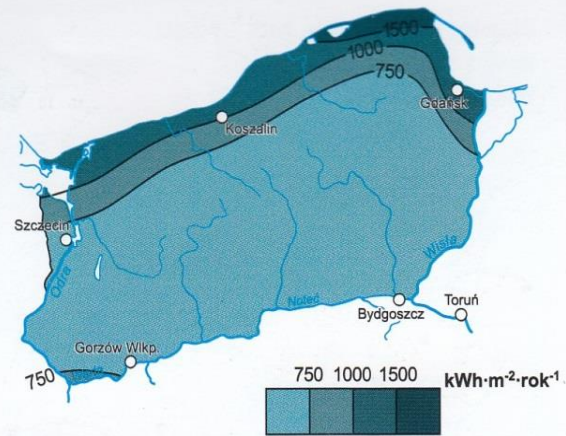
Średnia roczna prędkość wiatru
Mean annual wind speed



Maksymalna prędkość wiatru
Maximum wind speed

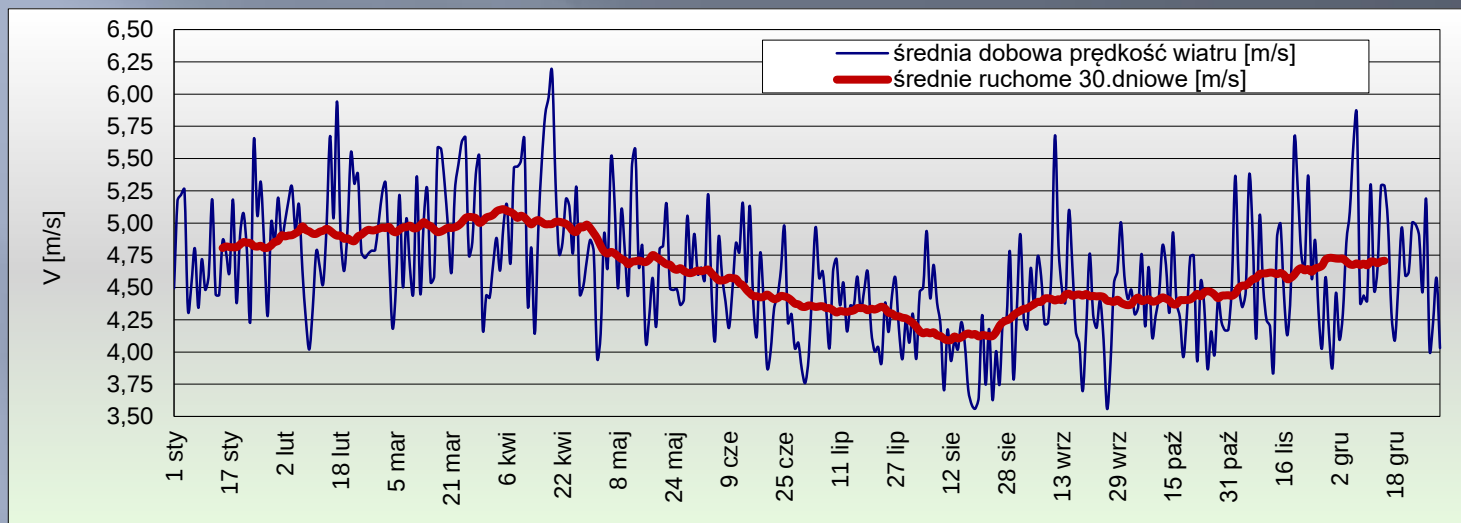


Energia użyteczna wiatru
Available wind energy

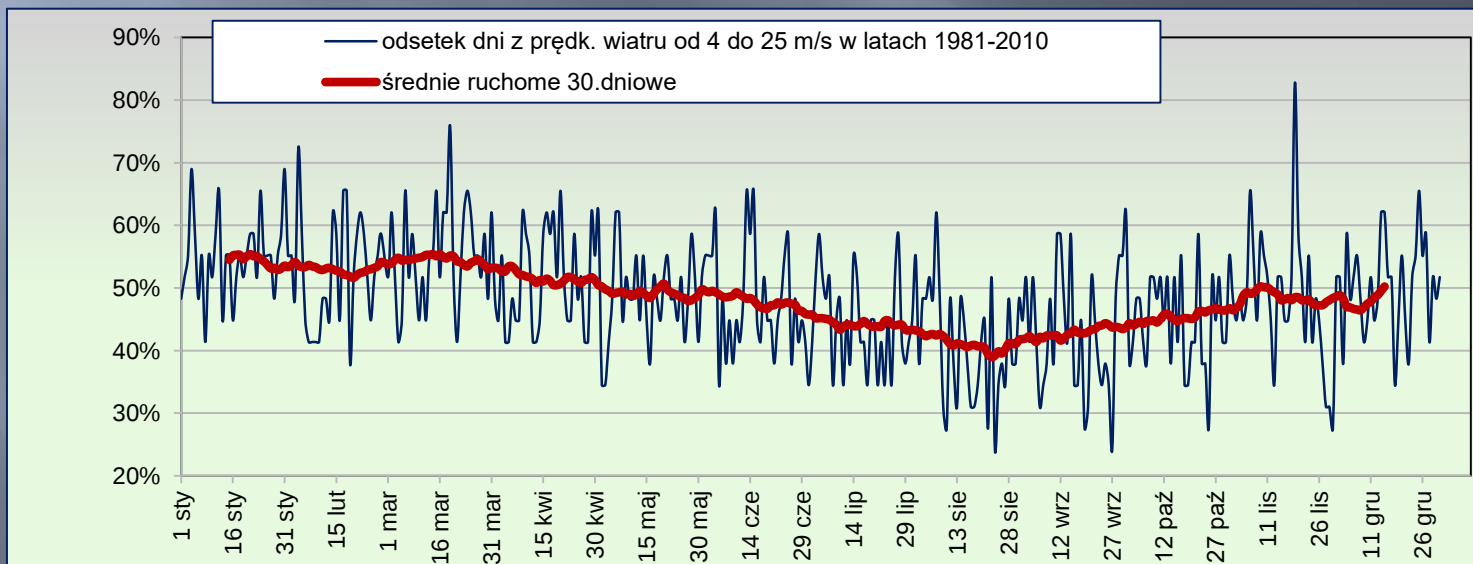


Źródło: Koźmiński i Michalska, 2004, Atlas zasobów i zagrożeń klimatycznych Pomorza.

PRĘDKOŚĆ WIATRU W ŚWINOUJŚCIU



Sezonowa zmienność prędkości wiatru w Świnoujściu (1981-2010)



Udział procentowy liczby dni z prędkością wiatru w Świnoujściu od 4 do 25 m/s w latach 1981-2010

Morskie farmy wiatrowe

- ▣ Dobre warunki wietrzne na Bałtyku (częste niży baryczne).
- ▣ Mała głębokość akwenów w obrębie południowego Bałtyku.



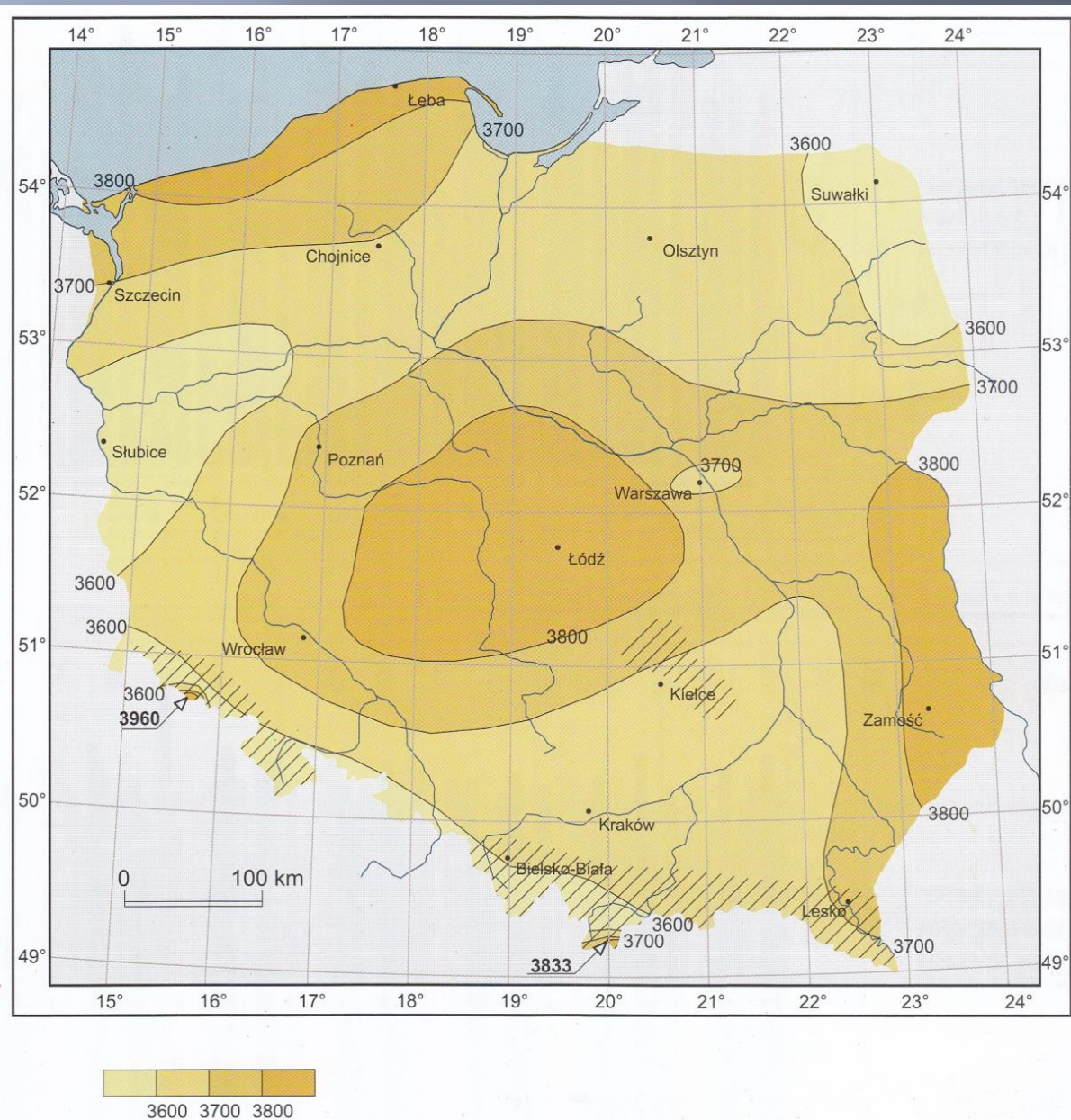
zasoby solarne



Usłonecznienie na Pomorzu Zachodnim

- ▣ W pasie od Niechorza do Zatoki Gdańskiej usłonecznienie jest największe w Polsce (największe u nasady Mierzei Helskiej).
- ▣ Duże również w pozostałej części wybrzeża, na południowym skraju województwa (Cedynia, Moryń, Mieszkowice) oraz w południowej części Pojezierza Wałeckiego.
- ▣ Najmniejsze usłonecznienie – wyższe partie Pojezierzy Drawskiego i Bytowskiego – większe zachmurzenie

Natężenie promieniowanie całkowitego [MJ/m²]

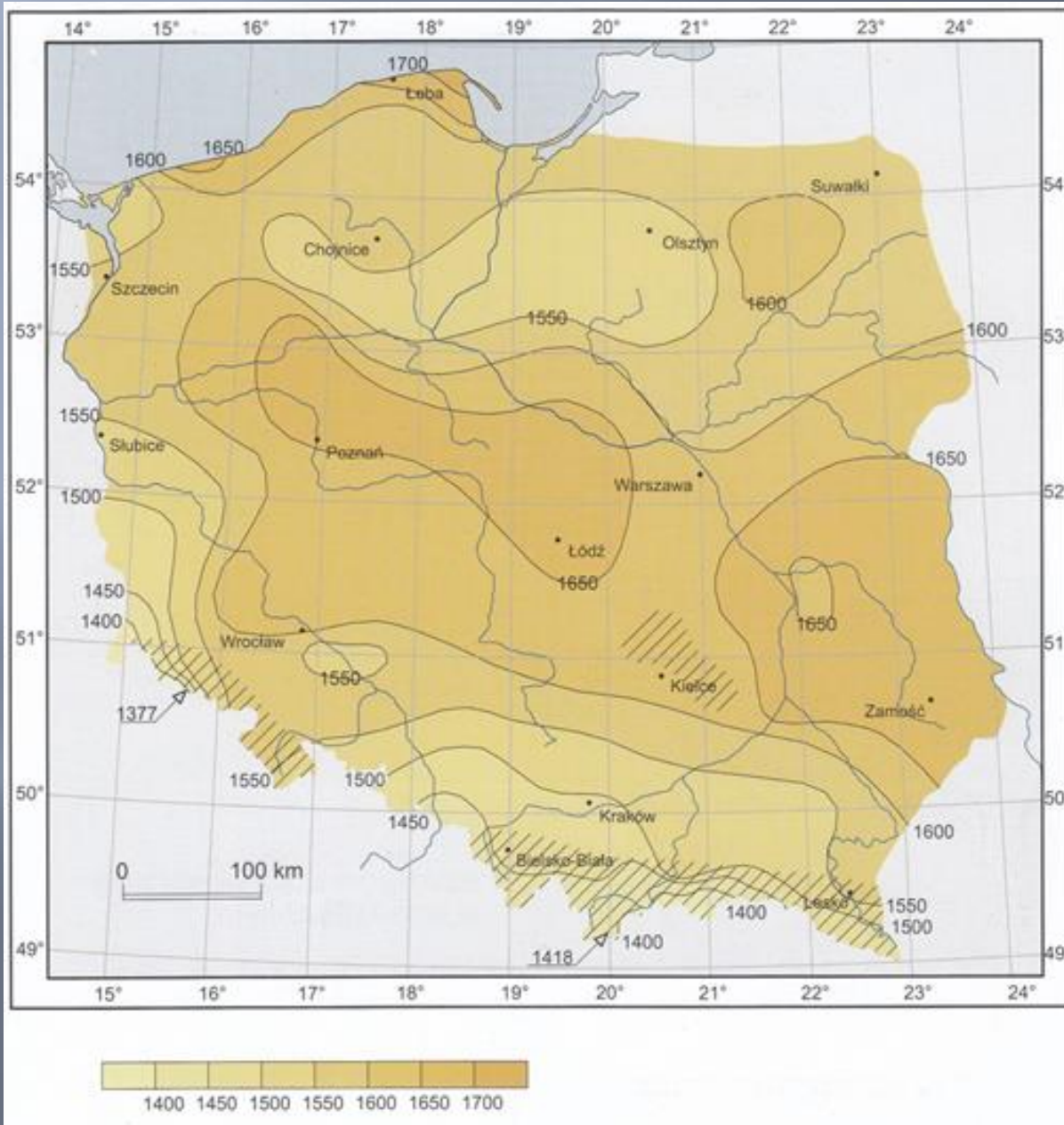


Lata 1971-2000,
Średnie wartości roczne

Suma promieniowania
bezpośredniego i
rozproszonego.
Natężenie promieniowania
całkowitego to energia w
jednostce czasu.
Jego wartość zależy przede
wszystkim od wysokości
Słońca nad horyzontem
oraz zachmurzenia.

Źródło: Lorenc, 2005, Atlas klimatu Polski.

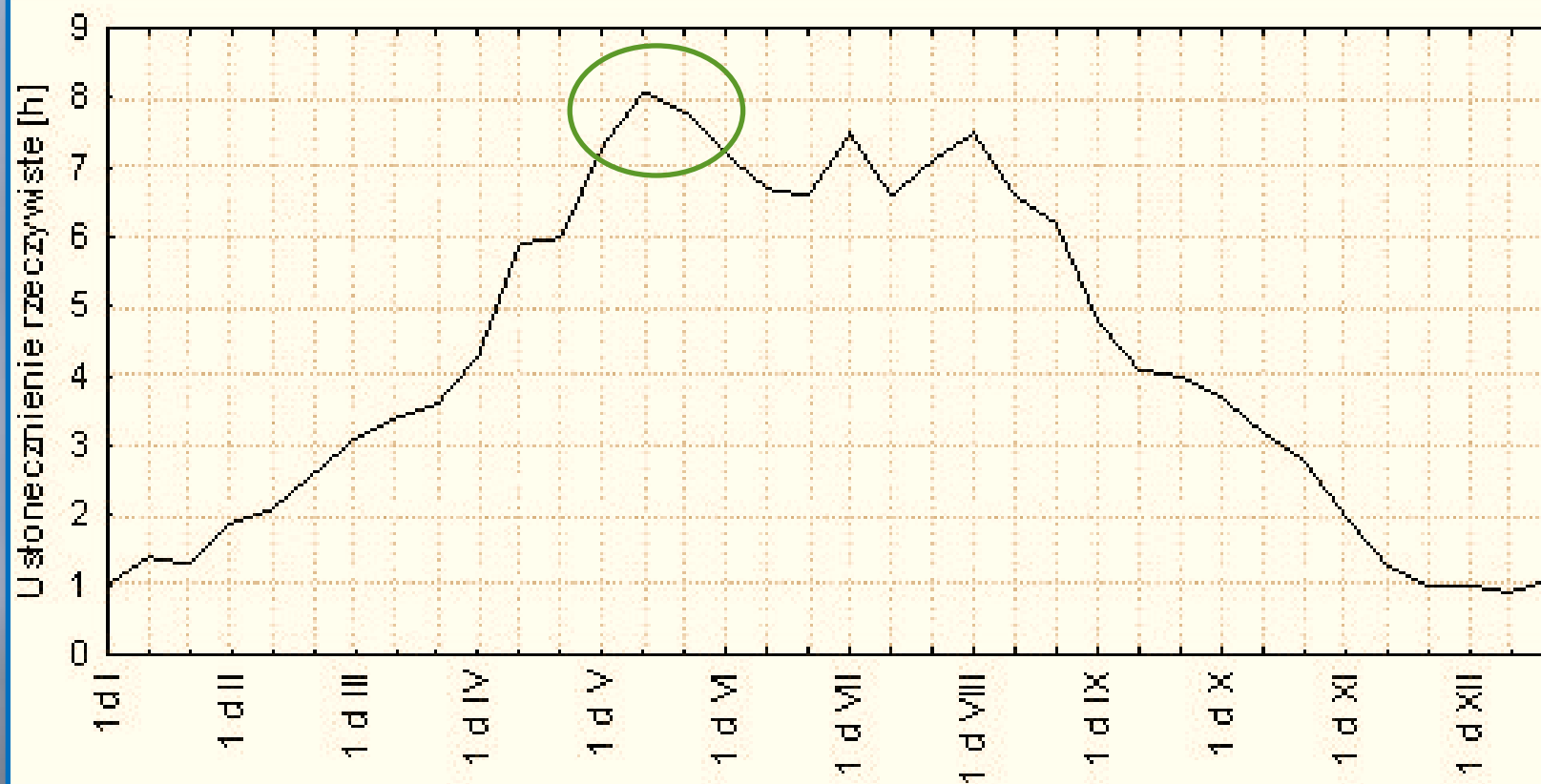
Średnie roczne usłonecznienie (godziny)



Liczba godzin z bezpośrednim padaniem promieni słonecznych na powierzchnię terenu

Lata 1971-2000

Źródło: Lorenc, 2005, Atlas klimatu Polski.



Przebieg roczny wartości usłonecznienia rzeczywistego w godzinach wg dekad. Lata 1976-2000 (d – dekada)

Źródło: Świątek M., 2012, Climatic determinants of tourism and recreation ...

Źródło danych: Koźmiński, Michalska, 2005, Usłonecznienie w Polsce,

BIOPALIWA



Biogazownia w Szczecinku

Źródło: gk24.pl

BIOGAZ

- ▣ Najczęstsze substraty biogazu rolniczego – nawozy naturalne, gł. gnojowica i obornik. Najwięcej biogazu i energii elektrycznej można uzyskać z hodowli bydła.
- ▣ Fermy bydła – 39% ferm, drobiu – 27%, trzody chlewnej – 26% (w ogólnej liczbie ferm).
- ▣ Najwięcej dużych ferm w powiecie stargardzkim i sławieńskim.
- ▣ Dość wysoki potencjał energetyczny oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów - możliwość odzyskiwanie biogazu.

Źródło: Jasiulewicz i Janiszewska, 2012,
Potencjał biomasy województwa
zachodniopomorskiego w aspekcie
wykorzystania do celów energetycznych



BIOPALIWA STAŁE

- Duży potencjał stanowi drewno odpadowe z lasów, odpady z przemysłu drzewnego, odpady drewniane poużytkowe, drewno z sadów (coroczne przycinki i karczowanie) i z pielęgnacji i wycinek zadrzewień przydrożnych.
- Główne źródło biopaliw stałych – rośliny energetyczne jednoroczne i wieloletnie (wierzba energetyczna, topola, robinie, śluzowiec pensylwański, topinambur, niektóre trawy). Możliwość zagospodarowania ziemi odłogowanej i o niekorzystnej strukturze zagospodarowania (zwł. wierzba energetyczna).
- Województwo zachodniopomorskie należy wraz z mazowieckim do regionów o największej powierzchni upraw roślin energetycznych.
- Pomorze Zachodnie posiada korzystne warunki naturalne i klimat dla uprawy roślin wykorzystywanych do produkcji energii oraz korzystna strukturę wielkościową gospodarstw rolnych (śr. 30 ha) – umożliwia to koncentrację wieloletnich roślin energetycznych i kukurydzy.
- Poza tym występują nadwyżki produkcyjne w rolnictwie i niewykorzystane w pełni użytki rolne.
- Aczkolwiek: PRZED PODJĘCIEM DECYZJI O WYKORZYSTANIU DANEGO AREAŁU DO UPRAW ROŚLIN ENERGETYCZNYCH NALEŻY UWZGLĘDNIĆ PIERWSZENSTWO ROŚLIN ALIMENTACYJNYCH (SPOŻYWCZYCH) I PASZOWYCH. Bardzo istotny problem stanowi wyjałowienie gleby, której odtworzenie jest dla środowiska bardzo trudne.

podsumowanie

- ▣ Pomorze Zachodnie, poza drobnymi, rozproszonymi zasobami gazu ziemnego i ropy naftowej, nie posiada mineralnych surowców energetycznych.
- ▣ Na Pomorzu Zachodnim występują korzystne, w porównaniu z pozostałą częścią Polski, uwarunkowania klimatyczne (wiatrowe, solarne i opadowe) oraz geologiczne (geotermalne) umożliwiające produkcję energii ze źródeł odnawialnych.
- ▣ Przez województwo zachodniopomorskie ciągnie się pas wód geotermalnych możliwych do eksploatacji w celach energetycznych posiadający największe potencjalne zasoby energii geotermalnej w Polsce.
- ▣ Potencjał hydrotechniczny prezentuje się korzystnie ze względu na deniwelację terenów Pojezierzy oraz duże wartości odpływów jednostkowych ze zlewni, co wynika głównie ze stosunkowo wysokich opadów równomiernie rozłożonych w ciągu roku.

podsumowanie

- ▣ Największe wartości energii użytecznej wiatru cechują pas wzdłuż wybrzeża morskiego.
- ▣ Największe usłonecznienie w skali roku występuje w pasie od Niechorza do granicy województwa.
- ▣ Pomorze Zachodnie posiada odpowiednią strukturę wielkościową gospodarstw rolnych do uprawy roślin wykorzystywanych do produkcji energii.
- ▣ Występują tu nadwyżki produkcyjne w rolnictwie i niewykorzystane użytki rolne.
- ▣ Ze względu na liczne ферmy hodowlane, zwłaszcza bydła, region dysponuje dużym potencjałem z zakresie biogazu z nawozów naturalnych, głównie z gnojowicy i obornika.

literatura

1. Bogdańska B., 2004, Promieniowanie całkowite, w: Atlas zasobów i zagrożeń klimatycznych Pomorza, red. Cz. Koźmiński, B. Michalska, AR, Szczecin
2. Byczkowski A. 1996. Hydrologia, t. II.; Warszawa
3. Dębowska, 2004, Wysokości względne, w: Atlas zasobów i zagrożeń klimatycznych Pomorza, red. Cz. Koźmiński, B. Michalska, AR, Szczecin
4. Fal B. i in., 1997, Przepływy charakterystyczne głównych rzek polskich w latach 1951-1990, Materiały Badawcze IMGW, seria: Hydrologia i Oceanologia, 21, IMGW
5. Fal B. i in., 2000, Przepływy charakterystyczne głównych rzek polskich w latach 1951-1995, Materiały Badawcze IMGW, seria: Hydrologia i Oceanologia, 26, IMGW - tekst - ksero, całość (dane) - Tomek Wolski
6. Górecki W. (red.) 2006. Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim, Ministerstwo Środowiska; Kubski P. 2008, Ciepłownia geotermalna w Stargardzie Szczecińskim i jej upadek, Instal, nr 2; <http://pga.org.pl>
7. Gutry-Korycka M., Sadurski A., Kundzewicz Z., Pociask-Karteczka J., Skrzypczyk L. 2014. Zasoby wodne i ich wykorzystanie, Nauka, 1, s. 77-98
8. Jasiulewicz M i Janiszewska D., 2012, Potencjał biomasy województwa zachodniopomorskiego w aspekcie wykorzystania do celów energetycznych, Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie, 12 (27), 1, 83-93.
9. Kożuchowski K., 2011, Klimat Polski. Nowe spojrzenie, PWN, Warszawa
10. Koźmiński Cz., Michalska B., Czarnecka M., 2012, Klimat województwa zachodniopomorskiego, AR i US, Szczecin
11. Koźmiński, Michalska, 2005, Usłonecznienie w Polsce, AR i US, Szczecin
12. Lewandowski W. 2012. Proekologiczne odnawialne źródła energii;
13. Lorenc, 2004, Energia wiatru, w: Koźmiński i Michalska, 2004, Atlas zasobów i zagrożeń klimatycznych Pomorza, AR, Szczecin
14. Lorenc. H, 2005, Atlas klimatu Polski, IMGW, Warszawa
15. Ney R., Sokolowski J., 1992, PAN, Kraków
16. Sobolewski M. 2010. Perspektywy wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce
17. Szmyt B. 2012. Uwarunkowania przyrodnicze, w: Zielona energia w Polsce, red. D. Niedziółka
18. Świątek M., 2012, Climatic determinants of tourism and recreation development on the Polish coast: the case of Świnoujście, w: Ożdziński J. (red.), Strategiczne założenia rozwoju turystyki krajowej i zagranicznej, Europejska Szkoła Wyższa w Sopocie
19. Walczakiewicz 2017, Potencjał aeroenergetyczny i solarny województwa zachodniopomorskiego [w:] Świątek M. i Cedro A. (red.) Odnawialne źródła energii w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem województwa zachodniopomorskiego, WNoZ US, Szczecin.