

Energetyka w Polsce w 2050 roku

Kołobrzeg 16.03.2023

Potencjał Odnawialnych Źródeł Energii w planowanej podstawie energetycznej na przykładzie północnej Polski

prof. dr hab. inż. Waldemar Kuczyński
Politechnika Koszalińska
Wydział Mechaniczny
Katedra Energetyki

Energetyka Wiatrowa

A photograph of several wind turbines in a field of golden wheat under a clear blue sky. The turbines are white with red and white striped blades. The text 'Energetyka Wiatrowa' is overlaid on a blue horizontal band across the middle of the image.

Uśrednione prędkości wiatru



Uśrednione prędkości wiatru w odległości od linii brzegowej:

0 ÷ 50 km – 7,55 m/s

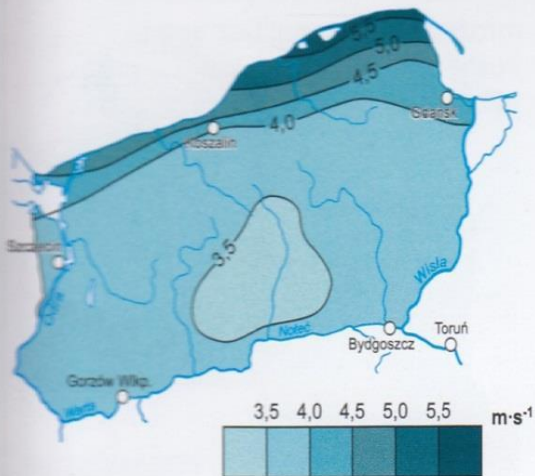
50 ÷ 150 – 7,20 m/s

150 ÷ 250 – 7 m/s

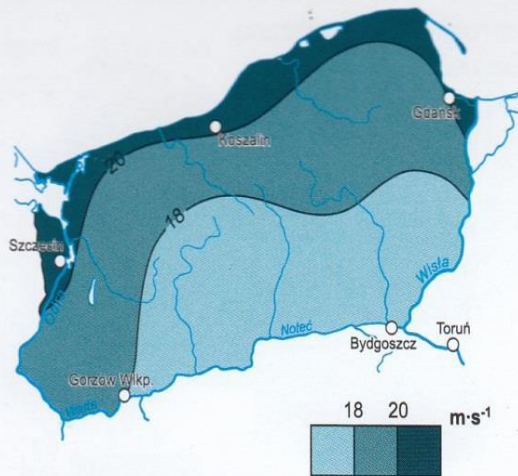
250 ÷ 350 – 7,2 m/s

Mapy ruchu powietrza w pasie Pomorza

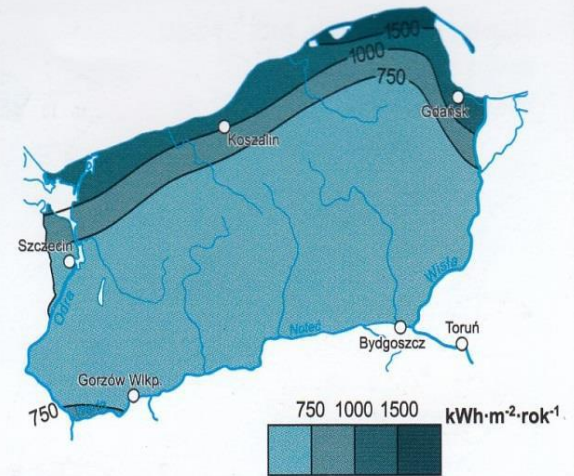
Średnia roczna prędkość wiatru
Mean annual wind speed



Maksymalna prędkość wiatru
Maximum wind speed



Energia użyteczna wiatru
Available wind energy

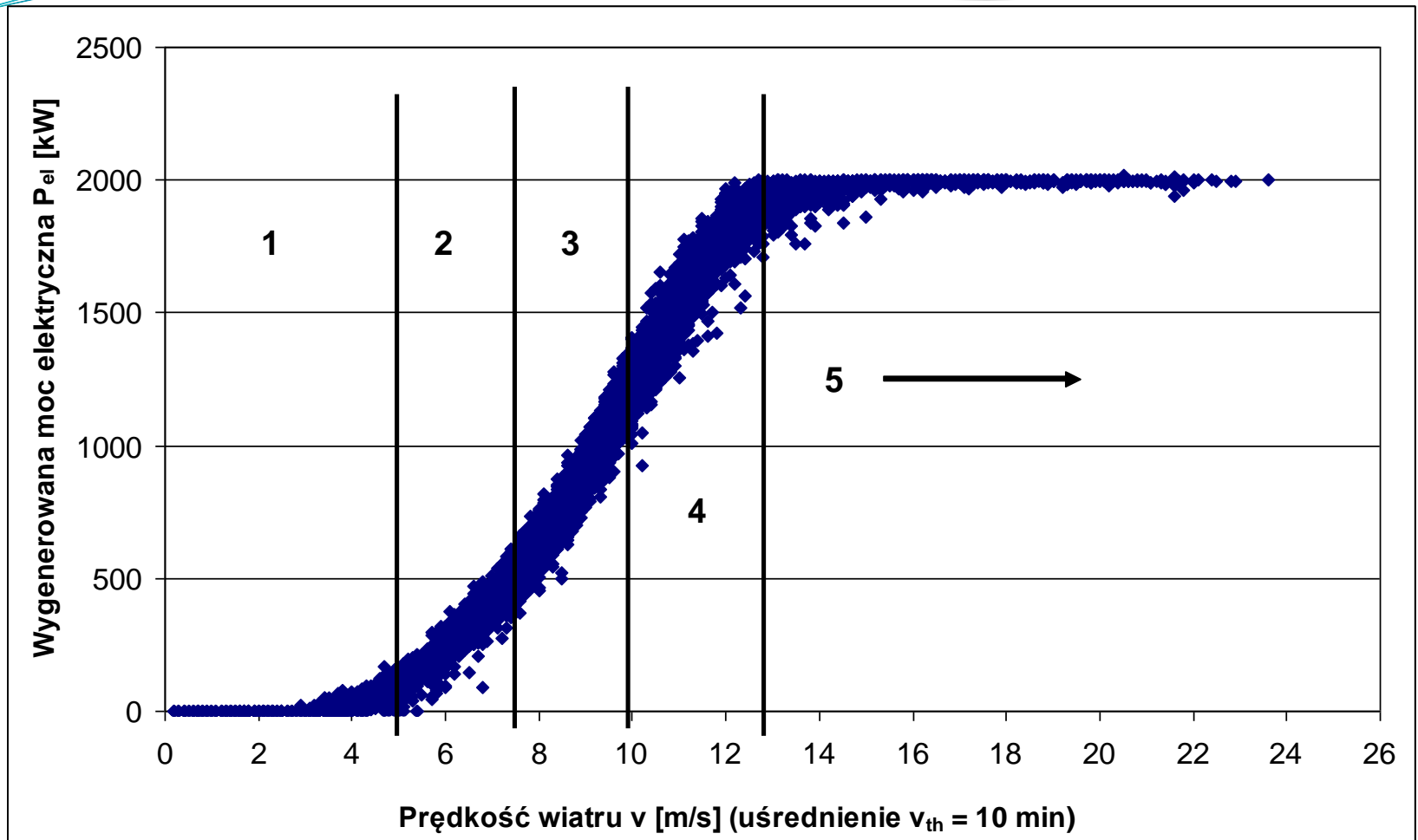


Zakres energetyczności mas powietrza

- ✓ W pasie przybrzeżnym (do 50 km) – $268,98 \approx 270 \text{ W/m}^2$
- ✓ W obszarze Pomorza (do 150 km) – $243 \approx 250 \text{ W/m}^2$
- ✓ W obszarze Wielkopolska (do 250 km) – $223,95 \approx 225 \text{ W/m}^2$
- ✓ W obszarze Mazowieckie (do 300 km) – $238,24 \approx 239 \text{ W/m}^2$
- ✓ Moc możliwa do uzyskania w jednym turbozespolu – $0,65 \div 2 \text{ MW}$



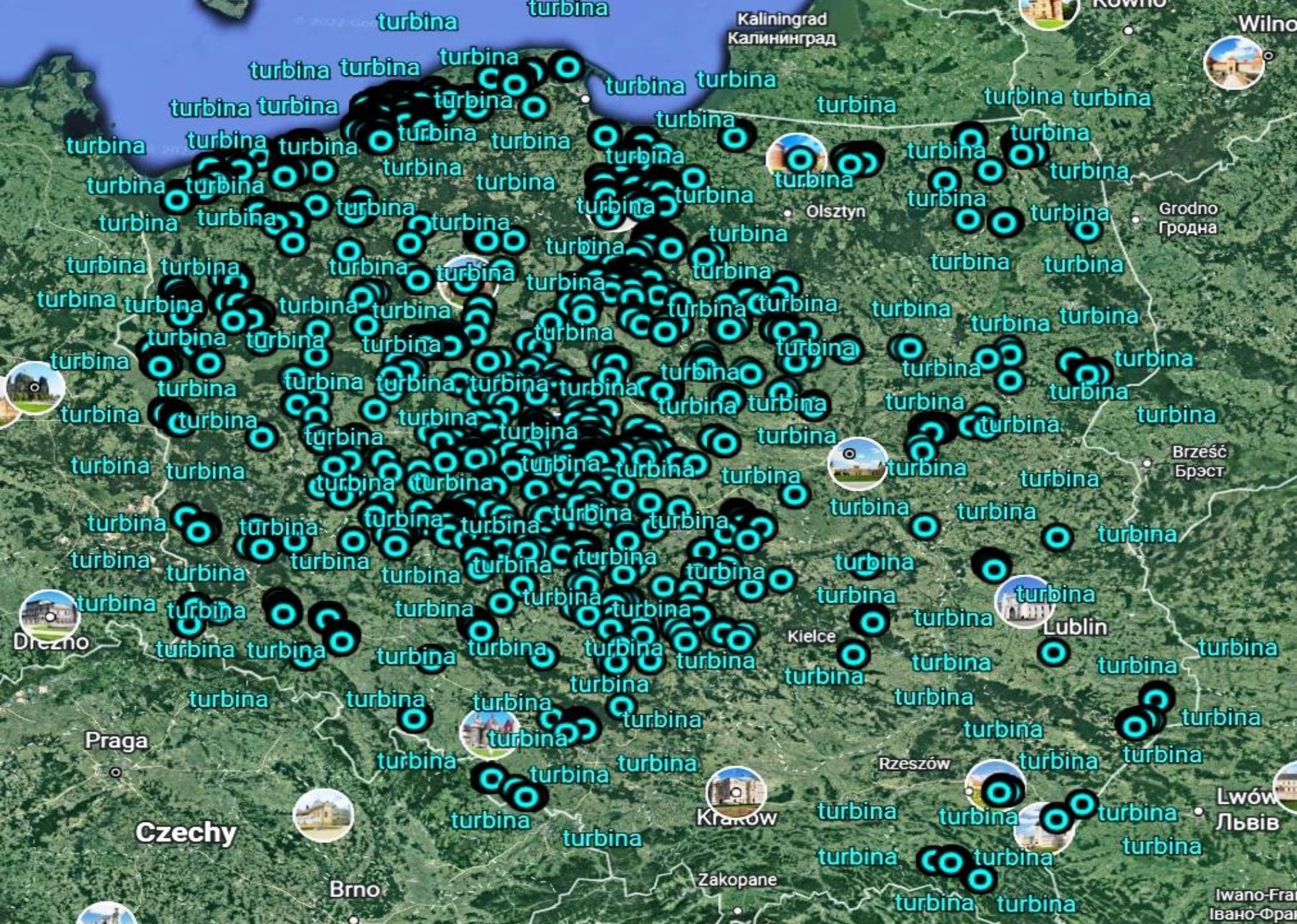
Uśrednione moce elektryczne P_{el} wygenerowane na lokalizacjach farm wiatrowych w regionie Pomorza (w pasie przybrzeżnym)



1. $v_{\acute{s}r} = 0,5 \div 5$ [m/s], 1570 h/rok – 17,92%
2. $v_{\acute{s}r} = 5 \div 7,8$ [m/s], 3740 h/rok – 42,69%
3. $v_{\acute{s}r} = 7,8 \div 10$ [m/s], 1285 h/rok – 14,69%
4. $v_{\acute{s}r} = 10 \div 12,8$ [m/s], 1190 h/rok – 13,58%
5. $v_{\acute{s}r} = 12,8 \div 24$ [m/s], 975 h/rok – 11,13%

Wykaz największych farm wiatrowych na Pomorzu

Farma	Województwo	Moc zainstalowana	Rok powstania	Właściciel
Potęgowo	pomorskie, zachodnio-pomorskie	219 MW	2020	Mashav Energia
Banie	Zachodnio-pomorskie	106 MW	2016	Wiatromill
Marszewo	Zachodnio-pomorskie	100 MW	2013	Tauron Ekoenergia
Lotnisko	pomorskie	94,5 MW	2015	PGE Odnawialna
Karścino	Zachodnio-pomorskie	90	2009	Energa OZE



Instalacja offshore

PEP 2040

Cel szczegółowy 6. Rozwój
odnawialnych źródeł energii
II filar transformacji energetycznej
Zeroemisyjny system Energetyczny
PROJEKT STRATEGICZNY 6.
**Wdrożenie morskiej
energetyki wiatrowej**

Energetyka wiatrowa na morzu
moc zainstalowana osiągnie:
ok. 5,9 GW w 2030 r.
do ok. 11 GW w 2040 r.



Instalacja offshore



3,5 GW



6,5 GW



Wprowadzenie

Instalacje energetyki wiatrowej

PEP 2040

Cel szczegółowy 6.
Rozwój odnawialnych źródeł energii
rozwój magazynowania energii
elektrycznej i rekuperacji
II filar.
Zeroemisyjny system energetyczny

Do 2040 r. potencjał rynkowy farm wiatrowych na lądzie (ang. on-shore) oceniono na ok. 10 GW mocy zainstalowanej,



Wobec ponad 7,6 GW mocy zainstalowanej w Energetyce Wiatrowej w Polsce w 50 farmach, na Pomorzu Zachodnim i Środkowym w dyspozycji utrzymuje się ok. 1,5 ÷ 2 GW mocy zainstalowanej – 26,32% w skali całego kraju.

Uwzględniając generację energii elektrycznej w miksie energetycznym z OZE na poziomie ok. 41%, udział z farm wiatrowych z Pomorza to 10,79% tego parytetu.

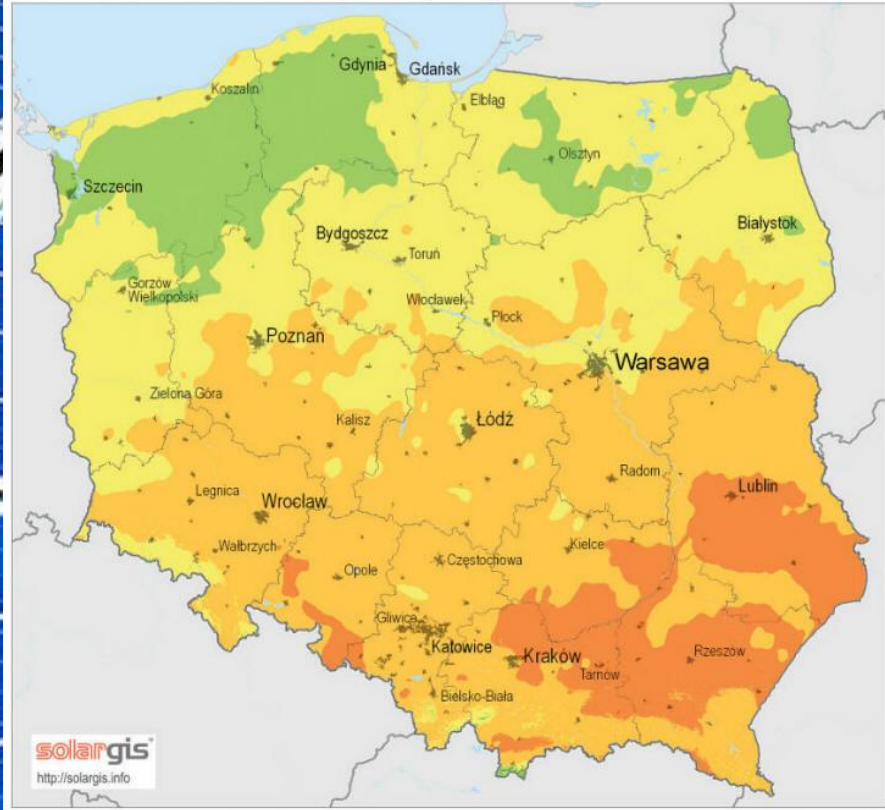
Wynik ten osiągnięto m.in. dzięki uruchomieniu w 2021 r. na terenie Pomorza Zachodniego 5 elektrowni wiatrowych o łącznej mocy 14,8 MW.



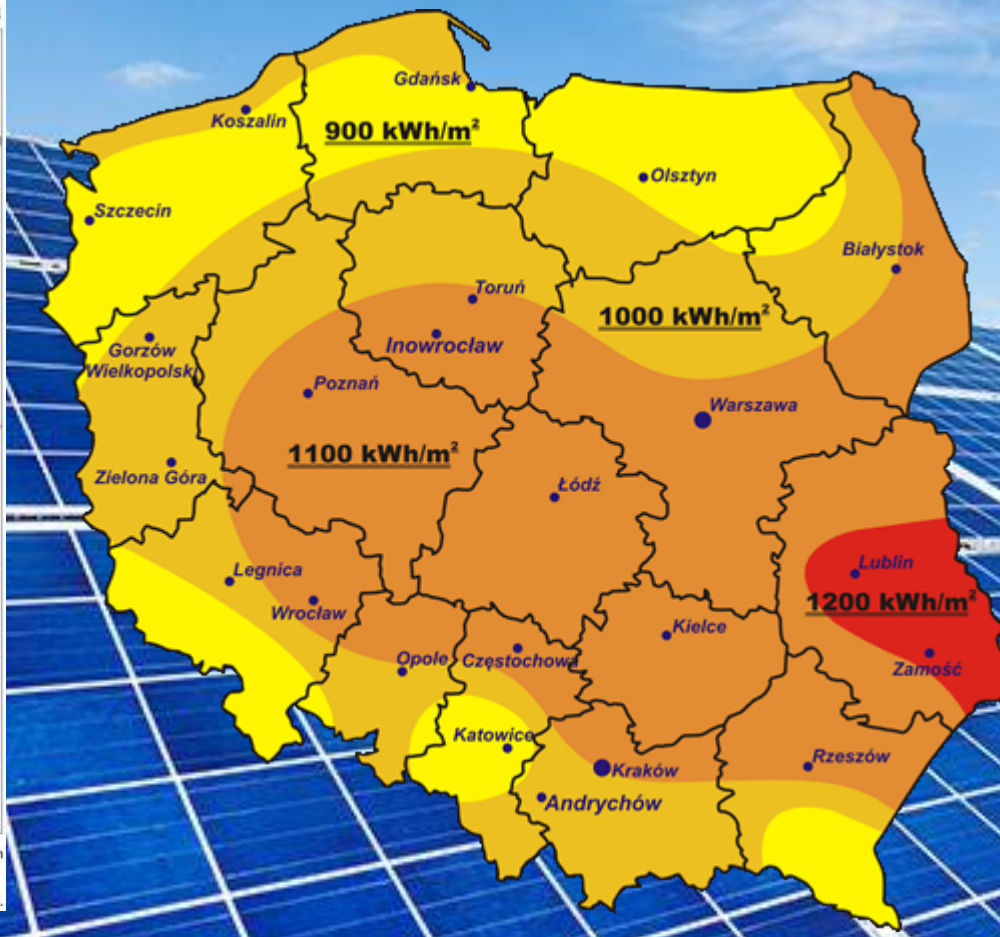
W obszarze fotowoltaiki

Globalne nasłonecznienie na płaszczyźnie poziomej

Polska



Średnia suma roczna (4/2004 - 3/2010)
< 1000 1080 1160 kWh/m²
© 2011 GeoModel Solar s.r.o.



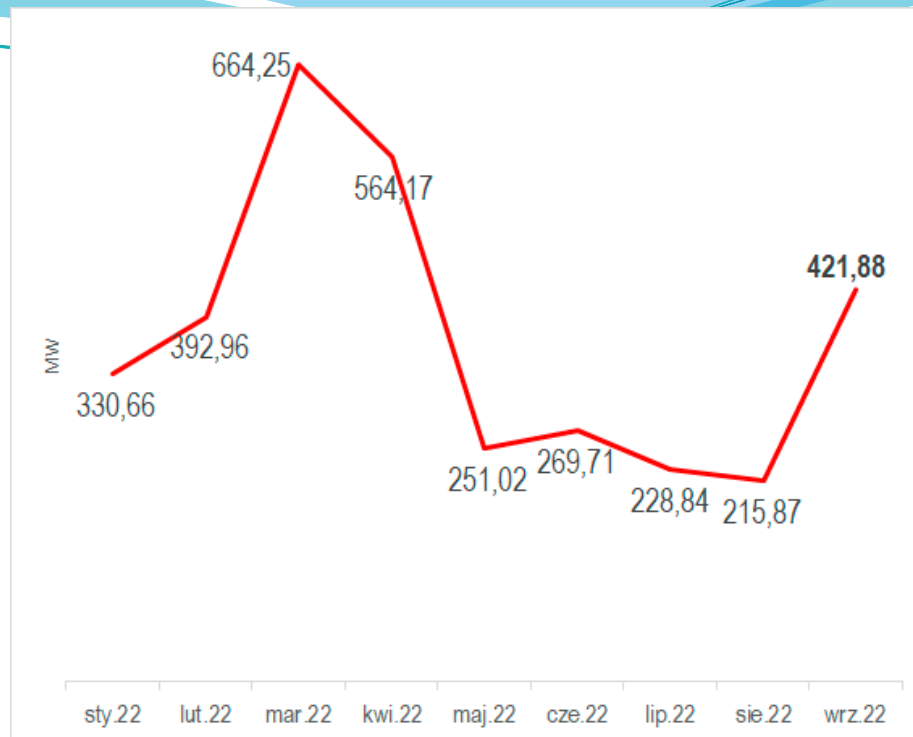
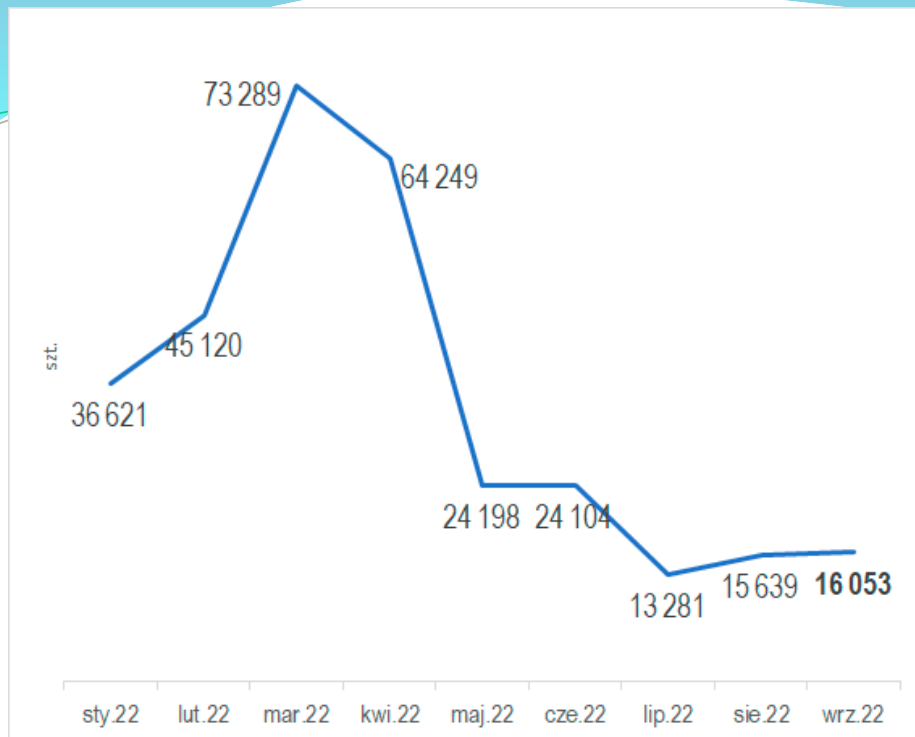
Potencjalna energia użyteczna H (Wh/m²/podany okres), w wybranych miastach Polski

Miejscowość	Rok (I-XII)	Półrocze letnie (IV-IX)	Sezon letni (VI-VIII)	Półrocze zimowe (X-III)
Białowieża	1 091 952	862 968	493 488	228 984
Bielsko-Biała	984 792	720 600	399 384	264 192
Chorzów	877 049	649 404	360 280	227 645
Gdynia	986 016	802 248	452 160	183 768
Jelenia Góra	963 696	722 136	397 872	241 560
Kołobrzeg	1 065 072	869 856	489 024	195 216
Legnica	1 027 584	785 760	432 360	241 824
Mikołajki	1 001 304	799 872	448 416	201 432
Piła	943 336	753 864	417 048	189 472
Rabka	977 904	712 488	394 200	265 416
Radzyń	996 640	794 016	445 608	202 624
Sulejów	1 054 344	830 952	466 608	223 392
Suwałki	950 518	750 646	421 174	199 872
Święty Krzyż	993 360	764 664	423 600	228 696
Warszawa-Bielany	943 699	748 579	420 619	195 120
Zakopane	976 824	695 400	378 768	281 424
Zamość	1 037 056	794 104	442 816	242 952
Wartości średnie	989 631	766 466	427 538	223 165

Na koniec września 2022 r. moc zainstalowana fotowoltaiki w Polsce wyniosła 11 061,2 MW. To o 74,3 proc. więcej niż we wrześniu ubiegłego roku, kiedy zanotowano 6344,3 MW.

Powstało 16 053 sztuk nowych instalacji pv, więcej o 414 sztuk niż przed miesiącem (październik). Ich łączna moc wyniosła 421,88 MW, co stanowiło 86 proc. mocy wszystkich nowych instalacji OZE.

Tak duża ilość nowej mocy jest wynikiem uruchomienia największej farmy pv w Polsce – Zwartowo (204 MW).



Nowe instalacje fotowoltaiczne od początku 2022 r. w jednostkach szt.

Nowe instalacje fotowoltaiczne od początku 2022 r. w MW

Od początku roku 2022 powstało 313 862 sztuk instalacji fotowoltaicznych o łącznej mocy 3377,87 MW.

W sektorze OZE fotowoltaika zajmuje pierwsze miejsce z 53-proc. udziałem – w listopadzie 2021 r. po raz pierwszy wyprzedziła elektrownie wiatrowe.

Największe elektrownie fotowoltaiczne w Polsce

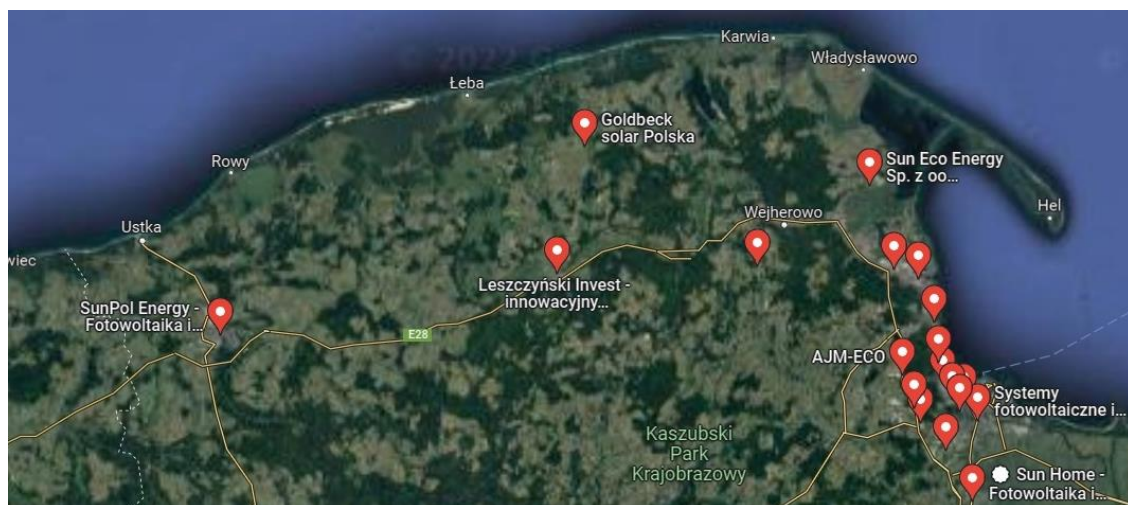
- **Zwartowo – 204 MW – Respect Energy (Pomorze)**
- **Brudzew – 70 MW – ZE PAK (Wielkopolska)**
- **Witnica – 64 MW – Alternus Energy Group (Lubuskie)**
- **Wielbark – 62 MW – Grupa ORLEN (Warmia i Mazury)**
- **Stępień – 58 MW – Wento (Warmia i Mazury)**



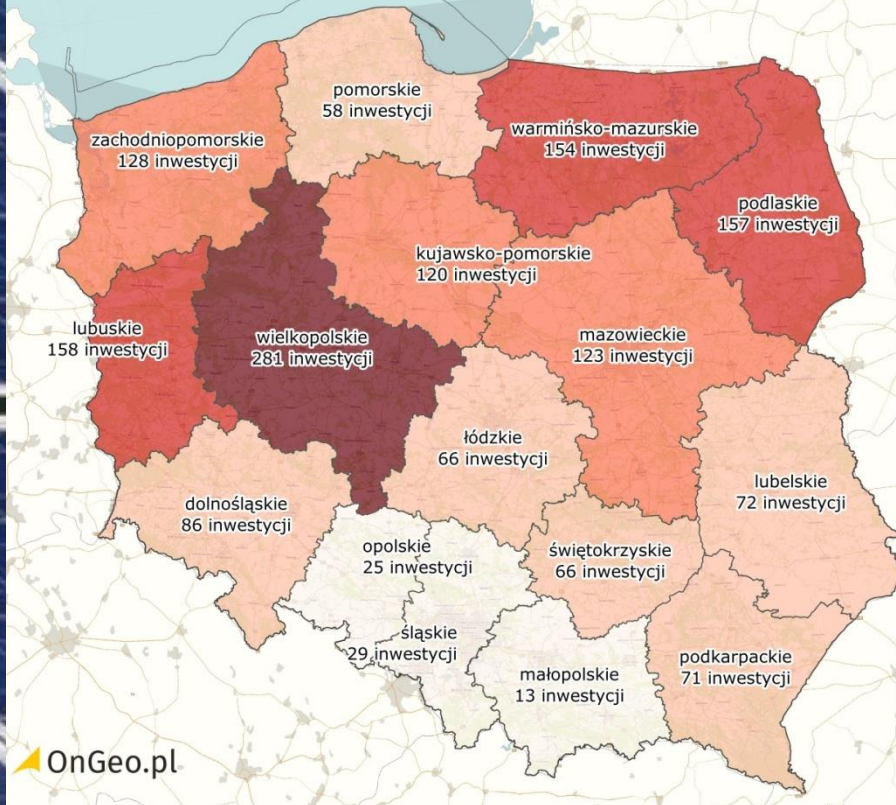
Farma Zwartowo (gmina Choczewo) zajmuje teren o powierzchni 300 ha, na którego obszarze zamontowano łącznie ponad 378 tys. paneli fotowoltaicznych.

Największa farma fotowoltaiczna w Europie Środkowo - Wschodniej powstała dzięki współpracy Respect Energy S.A. z niemiecką firmą Goldbeck Solar.

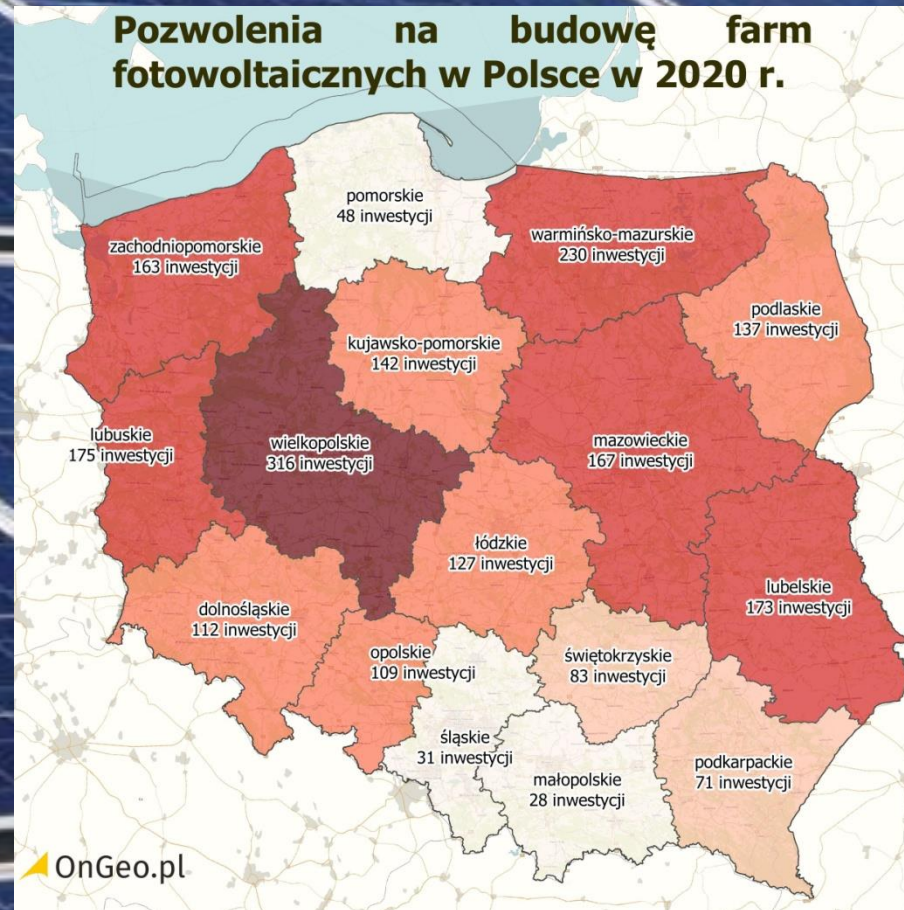
Moc zainstalowana to 204 MW wystarczająca do zasilania 153 tyś. Gospodarstw domowych.



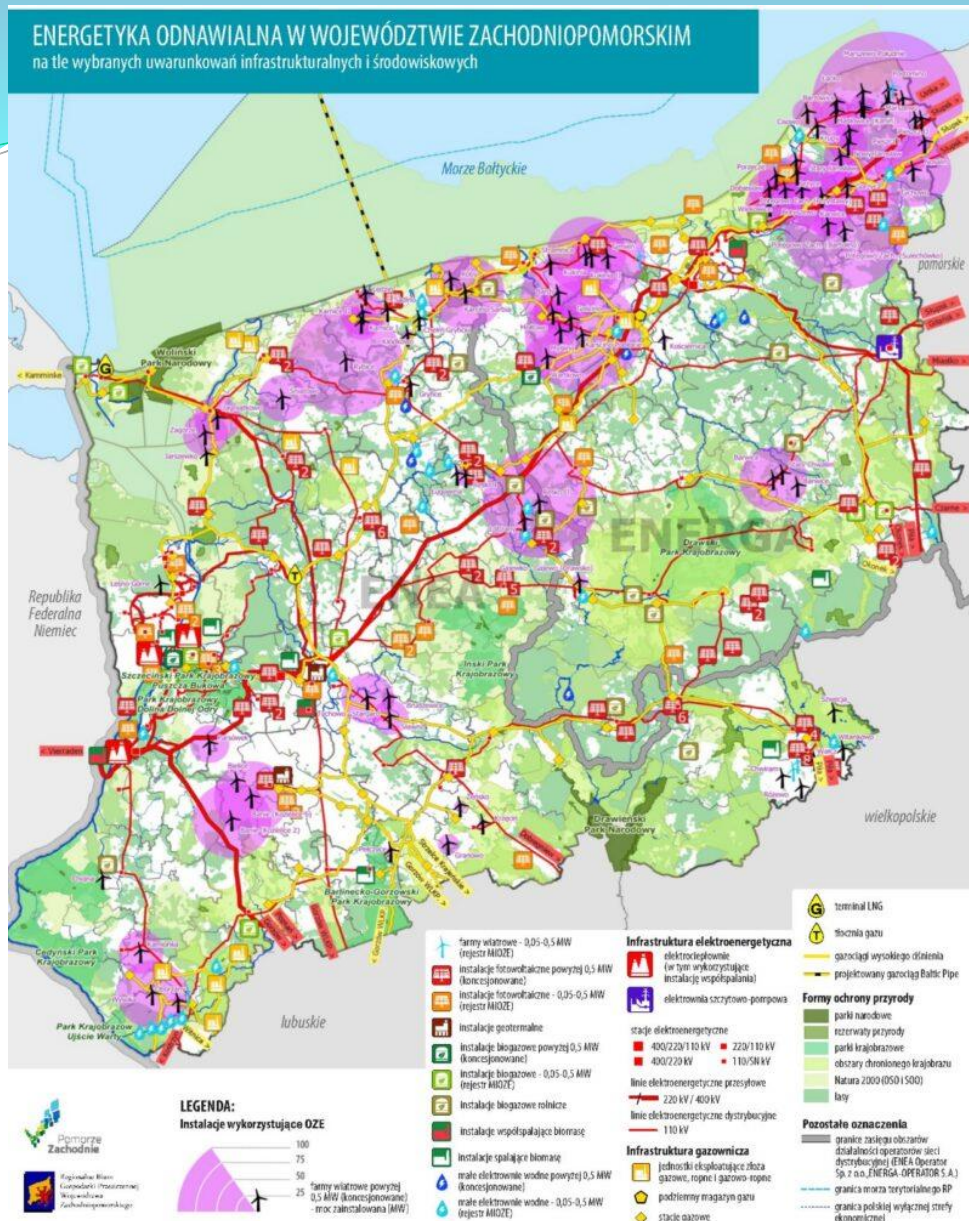
Pozwolenia na budowę farm fotowoltaicznych w Polsce w 2019 r.



Pozwolenia na budowę farm fotowoltaicznych w Polsce w 2020 r.



ENERGETYKA ODNAWIALNA W WOJEWÓDZTWIE ZACHODNIOPOMORSKIM
na tle wybranych uwarunkowań infrastrukturalnych i środowiskowych



Moc elektryczna instalacji OZE na Pomorzu Zachodnim to (na dzień 30 września 2021 r.) dokładnie 2001 MW. Dla porównania – w **Wielkopolsce 1211 MW**, a w **Kujawsko-Pomorskiem 1161 MW** (te dwa regiony zajmują następne miejsca na podium krajowego rynku zielonej energii).

W 2021 roku w województwie powstało 21 nowych instalacji, nie licząc mikroinstalacji, w tym 15 farm fotowoltaicznych o łącznej mocy 13,7 MW.

Najwięcej energii elektrycznej generuje gmina miejska Walcz (15,7 MW).

W odniesieniu do całej zainstalowanej mocy fotowoltaiki w Polsce (11 061,2 MW) w Zachodniopomorskiem moc zainstalowanych mikroinstalacji wyniosła: w Szczecinie 18,1 MW, powiecie koszalińskim 14,41 MW i polickim 14,40 MW.

Instalacje fotowoltaiczne

PEP 2040

Cel szczegółowy 2.
Rozbudowa infrastruktury wytwórczej
i sieciowej energii elektrycznej
PROJEKT STRATEGICZNY 2A.
Rynek mocy,
PROJEKT STRATEGICZNY 2B.
Wdrożenie inteligentnych sieci
elektroenergetycznych

Fotowoltaika
moc zainstalowana osiągnie:
ok. 5,7 GW w 2030 r.
do ok. 10 - 16 GW w 2040 r.

Obecnie już osiągnięto ponad 11 GW

**Szacuje się, że wraz z indywidualnymi
użytkownikami instalacje fotowoltaiczne
Pomorza generują moc ok. 1 GW**

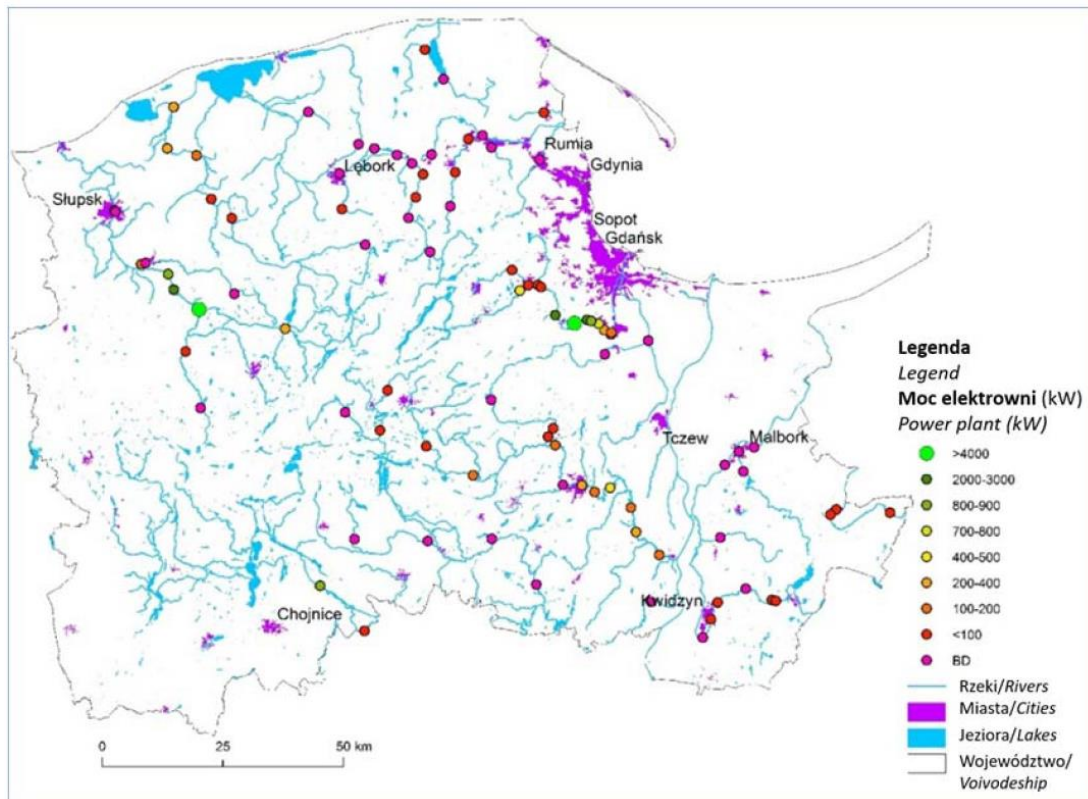
Hydroenergetyka





Województwo Pomorskie

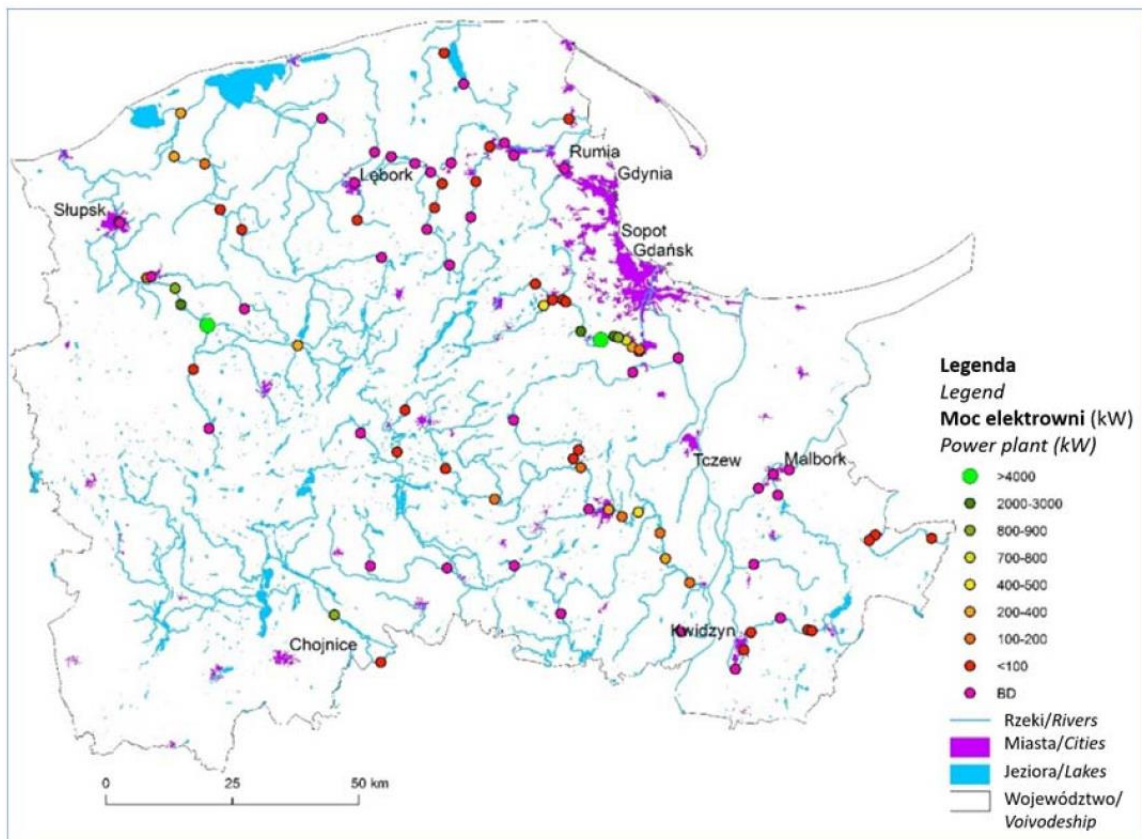
Hydroelektrownie Pomorza Środkowego i Wschodniego



Na terenie województwa pomorskiego zlokalizowano ok. 60 małych elektrowni wodnych, w tym 31 zawodowych, dostarczających prąd do sieci centralnej. Generują one średnio 72 GWh_{el}

- Niekorzystne usytuowanie terenu determinuje wykorzystanie MEW (do 5 MW mocy).
- Moc jedynie dwóch elektrowni przekracza 4 MW. Jedna, o mocy 4,16 MW, znajduje się na rzece Słupi, a druga o mocy 7,2 MW – na Raduni (łącznie 9 MEW).
- Rzeką wykorzystaną w dużym stopniu do generacji energii jest też Wierzyca. Moc zlokalizowanych tam instalacji wynosi prawie 2 MW.

Hydroelektrownie Pomorza Środkowego i Wschodniego



➤ Generacja energii elektrycznej na pozostałych rzekach jest niewielka, a wytworzony prąd wykorzystywany jest w skali lokalnej.

➤ Liczne instalacje zlokalizowane są na: Łebie, Redzie, Liwie, Łupawie i Nogacie.

➤ Na Łebie zlokalizowanych jest 8 energetycznych instalacji wodnych. Przeważają urządzenia o małej, trudnej do określenia, mocy, jedynie 2 elektrownie dysponują takimi danymi.

➤ Moc 4 instalacji położonych na Liwie przekracza 2 MW.

➤ Na Łupawie znajduje się 5 elektrowni o łącznej mocy wynoszącej prawie 0,9 MW.

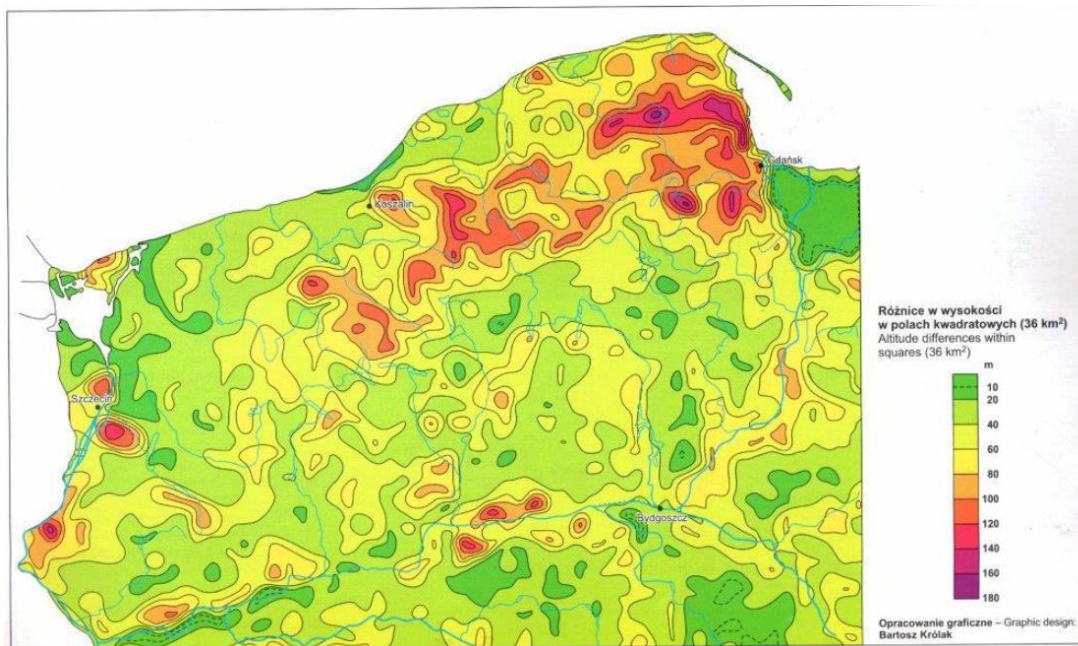
Planowane wykorzystanie w perspektywie czasowej

- Na terenie Pomorza Środkowego i Wschodniego istnieje możliwość w przyszłości instalacji 376 obiektów hydroenergetycznych (obecnie 89 zidentyfikowanych),
- Zwiększy to potencjał energetyczny do 232 MW, co przekłada się na 920 GWh energii elektrycznej w ciągu roku,
- Potencjał maksymalny wyniósłby 422 MW to jest 1600 GWh w skali roku (średnia moc elektrowni parowej),
- Obszar ten obecnie w 60% zasilany jest w energię elektryczną ze źródeł zewnętrznych, wykorzystanie osiągalnego potencjału hydroenergetycznego umożliwiłoby zmniejszenie tej wartości o ok. 11% w skali roku.



Województwo Zachodniopomorskie

Deniwelacje terenu



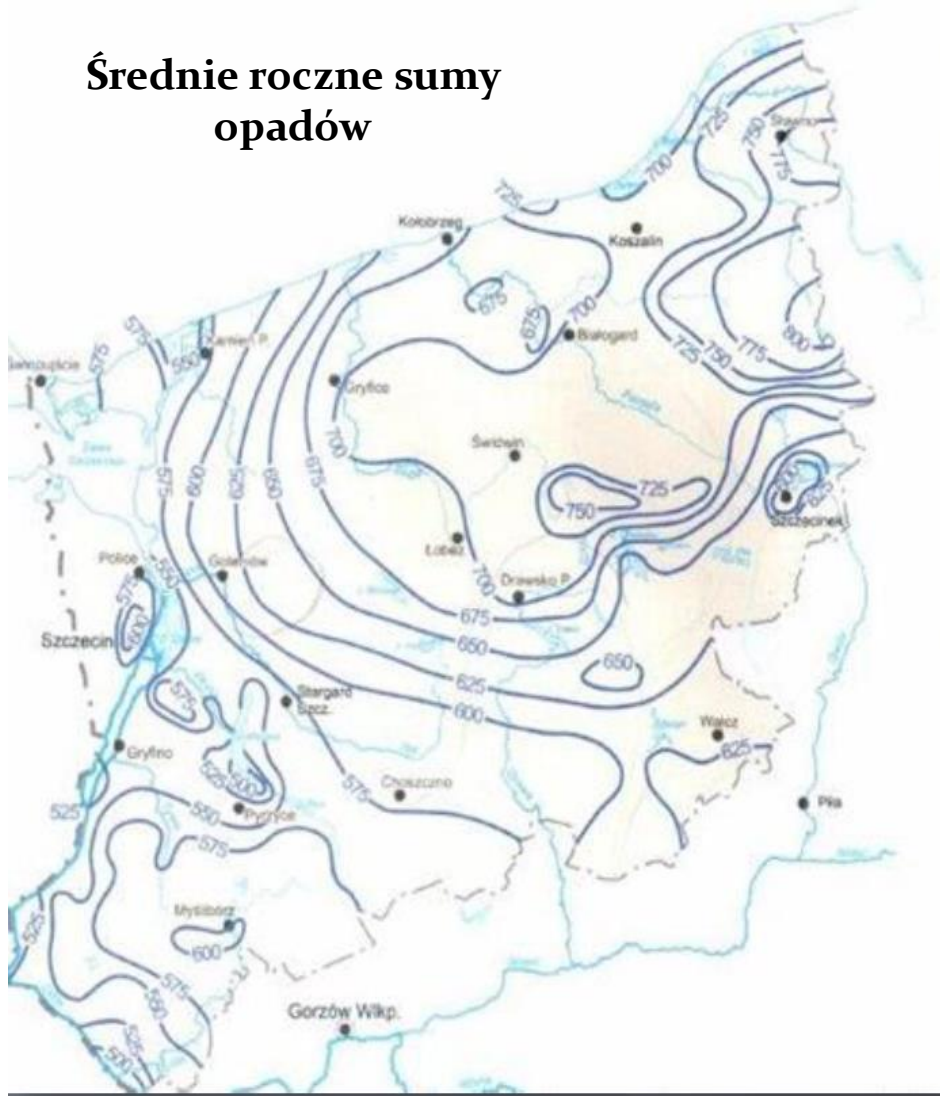
➤ W porównaniu z pozostałymi terenami Polski, obszar Pomorza Zachodniego charakteryzuje się znacznym potencjałem hydroenergetycznym w zakresie MEW. Występują tu deniwelacje terenu porównywalne lub zbliżone do występujących w obrębie Pojezierza Kaszubskiego we wschodniej części Pomorza. Często mają one zbliżone parametry jak tereny typowo górskie.

➤ Największe różnice wysokości w tzw. polach jednostkowych występują na Pojezierzu Drawskim. Zróżnicowanie terenu dochodzi tutaj nawet do 150 m w polu powierzchni wynoszącym 36 km².

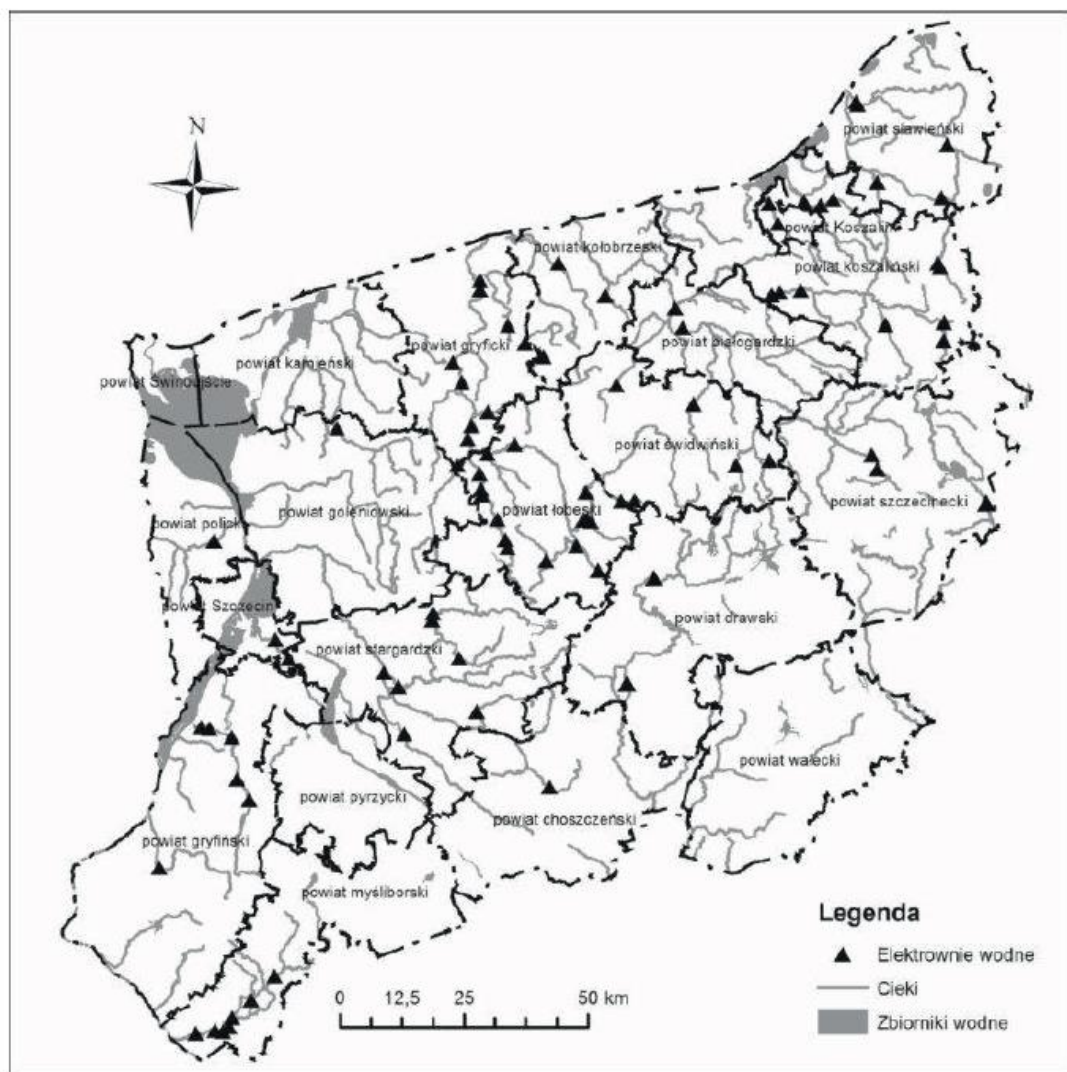
➤ Natomiast najmniejszy potencjał występuje na terenach wschodnich od jeziora Dąbie oraz Zalewu Szczecińskiego i Kamieńskiego, gdzie teren jest typowo płaski.

Potencjał energetyczny

Średnie roczne sumy opadów



- Średni jednostkowy odpływ wody na terenie Polski wynosi $5,2 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$,
- Najmniejsze rejestruje się na Kujawach ($2 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$), następnie w Sudetach $8 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ największe w Tatrach ($50 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$),
- W obszarze hydroenergetyki rzeki Pomorza Zachodniego charakteryzują się największymi odpływami jednostkowymi w Polsce $9 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$, co jest wynikiem w miarę wysokich opadów (do $800 \text{ mm}/\text{m}^2$) równomiernie rozłożonych w ciągu roku,



- Na terenie Pomorza Zachodniego funkcjonuje łącznie 86 hydroelektrowni. Łączna moc zainstalowana wynosi 162,20 GW a w rzeczywistości osiągnana to 129,93 GW.
- W wielkościach tych uwzględnia się Hydroelektrownię Żydowo (152 GW i 120,8 GW), której nie zalicza się do OZE.

Wykaz największych hydroelektrowni pod względem osiągniętej mocy (≥ 100 kW) na Pomorzy Zachodnim

Miejscowość	Powiat	Moc osiągnięta (MW)	Typ elektrowni	Właściciel
Żydowo	koszaliński	120800	z	ENERGA Zakład Elektrowni Wodnych sp. z o.o.
Rosnowo	koszaliński	3300	z	Energa Wytwarzanie SA
Rejowice/ Smolećcin	gryficki	1400	z	Energetyka Szczecińska Zespół Elektrowni Wodnych Sp. z o.o.
Niedalino	koszaliński	1050	z	ENERGA Hydro Sp. z o.o.
Likowo	gryficki	810	p	Energetyka Szczecińska Zespół Elektrowni Wodnych Sp. z o.o.
Gudzisz	myśliborski	220	p	Zakład Elektrowni Wodnych „ENERGOZEW” Sp. z o.o.
Reczyce-Międzylesie	myśliborski	180	p	Zakład Energetyczny Gorzów S.A.
Żerzyno	łobeski	160	p	właściciel prywatny
Chwarszczany	myśliborski	132	p	HYDROELEKTRIM S.C.
Pomiłowo	sławieński	100	p	Symbios Sp. z o.o.

z – zbiornikowa

p – przepływowa

Wykaz największych hydroelektrowni pod względem wielkości piętrzenia (≥ 5 m) na Pomorzy Zachodnim

Miejscowość	Powiat	Wysokość piętrzenia (m)	Typ elektrowni	Właściciel
Rosnowo	koszaliński	11,5	z	Energa Wytwarzanie SA
Niedalino	koszaliński	10,6	z	ENERGA Hydro Sp. z o.o.
Rejowice/ Smolećcin	gryficki	7,18	z	Energetyka Szczecińska Zespół Elektrowni Wodnych Sp. z o.o.
Likowo	gryficki	6,5	p	Energetyka Szczecińska Zespół Elektrowni Wodnych Sp. z o.o.
Koszalin	Koszalin	6,3	p	właściciel prywatny
Troszczyno Dolne	łobeski	5,8	p	właściciel prywatny
Łobez/ Suliszewice	łobeski	5,0	p	właściciel prywatny
Połczyn Zdrój	świdwiński	5,0	z	ZZMiUW T/O Świdwin

Potencjał hydroenergetyczny

Szacuje się, że obecnie udział energetyki wodnej w pozyskiwaniu energii pierwotnej wynosi ok.1,5%. Same zaś zasoby hydroenergetyczne Polski szacuje się na 13,7 TWh rocznie, z czego:

- 46% przypada na Wisłę (**6177 GWh/rok**);
- 44% przypada na dorzecza Wisły i Odry (**11670 GWh/rok**);
- 8,8% przypada na Odrę (**1273 GWh/rok**);
- 1,2% przypada na rzeki Pomorza (**280 GWh/rok**; **150 GWh – Pomorze Środkowe i Wschodnie**, **130 GWh – Pomorze Zachodnie**)

Gdyby można było wykorzystać całkowicie potencjał hydroenergetyczny Polski, to możliwe byłoby osiągnięcie nawet ok. 11 GW mocy w elektrowniach zawodowych, a w elektrowniach wodnych ok. 1,2 GW. Obecnie w kraju hydroelektrowni o mocy większej niż 5 MW jest zaledwie 18.

Hydroinstalacje PEP 2040

**Cel szczegółowy 6.
Rozwój odnawialnych źródeł energii
I filar. Sprawiedliwa transformacja
II filar. Zeroemisyjny system energetyczny**

**Obecnie w Polsce funkcjonuje 13,5 tyś. obiektów hydrologicznych o różnej mocy.
Z punktu widzenia tworzenia nowych inwestycji w obszarze hydroenergetyki, kluczowym może okazać się fakt objęcia tego typu inwestycji systemem wsparcia w postaci:
Feed-in Tariff (FIT) oraz Feed-in Premium (FIP),**

Biopaliwa

An aerial photograph of a biogas plant. The central feature is a large, circular, dark-colored digester tank with a yellowish-green rim. To the left, a metal conveyor belt system with several scrapers is visible, likely for moving organic waste into the digester. The background shows a landscape with trees and a building under a cloudy sky. A blue gradient banner is overlaid across the middle of the image, containing the text 'Biopaliwa' in yellow.

Potencjał w Polsce

W Polsce potencjał techniczny biopaliw szacuje się na około 684,6 PJ w skali roku, z czego najwięcej – 407,5 PJ - przypada na biopaliwa stałe. Ich zasoby składają się z nadwyżek biomasy pozyskiwanych w:

- **rolnictwie – 195 PJ,**
- **leśnictwie – 101 PJ,**
- **sadownictwie – 57,6 PJ,**
- **odpadów przemysłu drzewnego – 53,9 PJ.**

Biogazownie

- ✓ Na terenie Pomorza największe фермы zwierzęce dostarczające substratów do produkcji biogazu (gnojowica i obornik) znajdują się w powiecie stargardzkim i sławieńskim,
- ✓ Фермы bydła dostarczają 39%, drobiu 27%, trzody chlewnej 26% ilości ogólnej masy odzwierzęcej do produkcji biogazu,
- ✓ Odzyskiwanie biogazu realizowane jest w oczyszczalniach ścieków oraz składowiskach odpadów,
- ✓ W województwie zachodniopomorskim funkcjonuje ogółem 23 instalacje o charakterze biogazowni i mikrobiogazowni rolniczych; ogólna moc to ponad 10 MW,
- ✓ W województwie pomorskim funkcjonuje ogółem 22 instalacje o charakterze biogazowni i mikrobiogazowni rolniczych; ogólna moc to ponad 16 MW,

Biopaliwa stałe

- ✓ Na terenie Pomorza, szczególnie zachodniego występują tereny o znacznym zalesieniu. Sprzyja temu odpowiedni klimat oraz naturalne warunki. Parametry te są jednocześnie sprzyjające uprawom roślin energetycznych. Kolejnym jest struktura gospodarstw rolnych (śr. powyżej 30 h), co umożliwia uprawy wieloletnich roślin energetycznych, kukurydzy oraz roślin oleistych takich jak rzepak.
- ✓ Na terenie Pomorza występują również znaczne tereny nieużytków rolnych (po byłych PGR), które można potencjalnie wykorzystać do upraw roślin energetycznych (np. wierzba, miska olbrzymi itp.)
- ✓ Powyższe uwarunkowania wskazują na duży potencjał w wykorzystaniu drewna odpadowego oraz zrębek z lasów, z przemysłu drzewnego, drewna użytkowego, z corocznych przecinek i karczowania sadów oraz pielęgnacji i przecinek zadrzewień przydrożnych
- ✓ Rozległe tereny nieużytkowe są i w większym stopniu mogą być wykorzystane pod uprawy roślin energetycznych jednorocznych i wieloletnich, takich jak: wierzba energetyczna, topola, robinie, śluzowiec pensylwański, topinambur, oraz niektóre trawy. Podkreślić należy, że województwo zachodniopomorskie wraz z mazowieckim charakteryzuje się największym arealem przeznaczonym pod takie uprawy.

Zestawienie dodatkowych informacji dot. potencjału energetycznego woj. Zachodniopomorskiego wg danych GUS z 2021

Wyszczególnienie	Jednostka	Ilość	Wartość energetyczna	Jednostka
Drewno opałowe kawałkowane	tyś. m ³	308,8	14,4 - 15,2	MJ/kg Powietrzno suche
			6,8	MJ/kg świeże
Zrębki drzewne - drobnica opałowa	tyś. m ³	6016,0	6,0	MJ/kg świeże
Odpad tartaczny i z obróbki drewna	tyś. m ³	2174,8	9-15	MJ/kg
Słoma roślin zbożowych (produkcja całkowita)	tyś. ton	2066,4		
Słoma roślin zbożowych (możliwa do wykorzystania energetycznego)	tyś. ton	774,9	15,0	MJ/kg
Biomasa z nieużytków i odłogów (siano)	tyś. ton	306,6	14,5	MJ/kg
Biomasa z łąk (siano)	tyś. ton	457,5		
Biomasa z łąk (siano) możliwa do wykorzystania energetycznego	tyś. ton	91,5	14,5	MJ/kg
Obsada bydła	tyś. DJP*	92,6		
Potencjał produkcji biogazu z gnojowicy i obornika bydlęcego	tyś. m ³ /rok	173,6	259077	MWh/rok
Obsada trzody chlewnej	tyś. DJP	46,5		
Potencjał produkcji biogazu z gnojowicy od trzody	tyś. m ³ /rok	58,2	86860	MWh/rok
Drób	tyś. DJP	50,4		
Potencjał produkcji biogazu z pomiotu i obornika ptasiego	tyś. m ³ /rok	138,6	352591	MWh/rok
Biogazownie rolnicze (2021r)	szt.	14	60 434 840	m ³ / rok biogazu
			13,638	MW łączna zainstalowana moc

W odniesieniu do potencjału Polski wynoszącego 685 PJ energii zawartej we wszystkich formach biomasy, Pomorze dysponuje ok. 179 PJ potencjału w tym zakresie. Stanowi to ponad 26% całkowitego udziału w tym parytecie.

Istotna jest również informacja o planach wykorzystania tego obszaru w pozyskiwaniu wodoru.

Prognoza krajowego zużycia brutto paliw i energii

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
energia elektryczna	12 532	13 440	14 154	15 258	16 156	17 297	18 289	19 412
ciepło sieciowe	8 032	8 021	6 721	6 721	6 626	6 204	6 153	6 204
węgiel kamienny	37 669	39 241	31 205	28 707	24 284	19 436	15 731	13 181
węgiel koksujący	7 884	8 694	9 488	9 396	8 957	8 891	8 874	8 906
koks	2 314	2 154	2 266	2 563	2 415	2 299	2 235	2 219
węgiel brunatny	12 726	11 576	12 283	10 651	11 124	11 110	5 979	3 766
ropa naftowa	18 017	22 633	25 930	27 247	27 227	26 784	26 861	26 754
produkty naftowe	22 338	26 856	25 338	31 280	31 225	31 060	30 817	30 510
gaz ziemny	12 235	12 805	13 776	16 547	17 290	18 121	19 677	20 662
gaz koksowniczy	1 480	1 744	1 704	1 676	1 651	1 641	1 642	1 651
gaz wielkopiecowy	885	526	632	576	532	489	454	428
pozostałe paliwa gazowe	161	149	162	88	76	76	75	75
biomasa stała	4 166	5 866	6 774	7 896	9 023	10 522	10 778	11 004
biogaz	54	115	229	284	318	352	388	425
biopaliwa	54	868	782	1 497	1 542	1 418	1 369	1 322
paliwo jądrowe	0	0	0	0	0	0	4 624	6 936
odpady komunalne i przemysłowe	157	400	564	1 047	1 251	1 329	1 417	1 499

Opracowanie Eurostat

Biopaliwa PEP 2040

Cel szczegółowy 1.

Optymalne wykorzystanie własnych zasobów energetycznych

Cel szczegółowy 6.

Rozwój odnawialnych źródeł energii pokrycie zapotrzebowania na biomasę

I filar.

Sprawiedliwa transformacja wdrożenie cyklicznego prognozowania potrzeb paliwowych

II filar.

Zeroemisyjny system energetyczny

Wykorzystanie biokomponentów i innych paliw odnawialnych III filar.

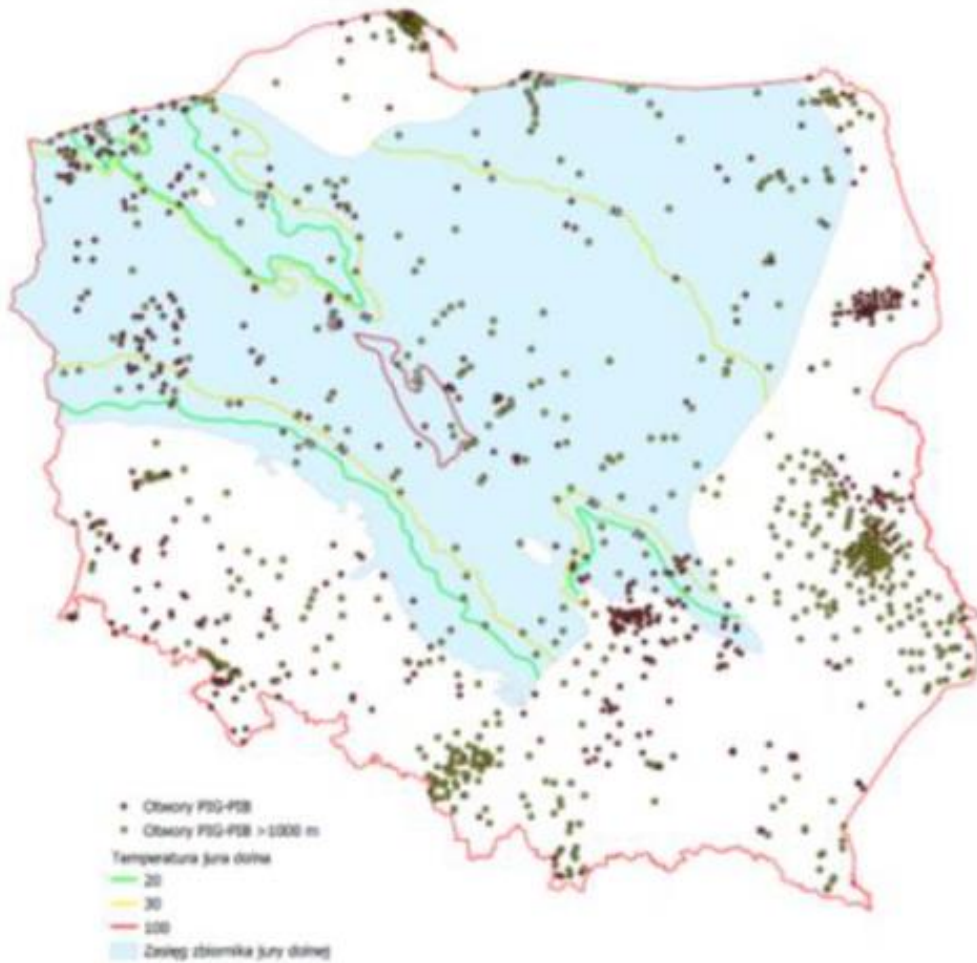
Dobra jakość powietrza

Wykorzystanie OZE w transporcie II filar.

Zeroemisyjny system energetyczny

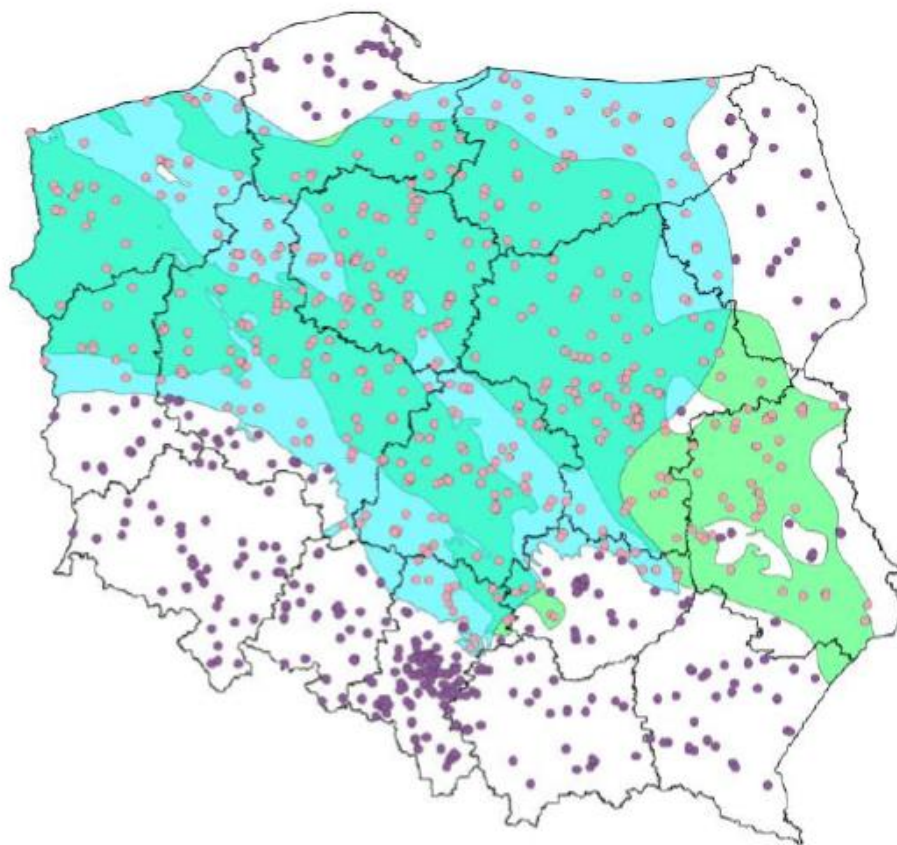
Zasoby Geotermalne





**W Polsce obecnie istnieje 7 tys. otwier-
tów wskazujących na
potencjał energetyczny
w zakresach temper-
atur 30° – 90°C.
Na głębokościach do 10
km. Górna temperatura
może osiągać 130°C.**

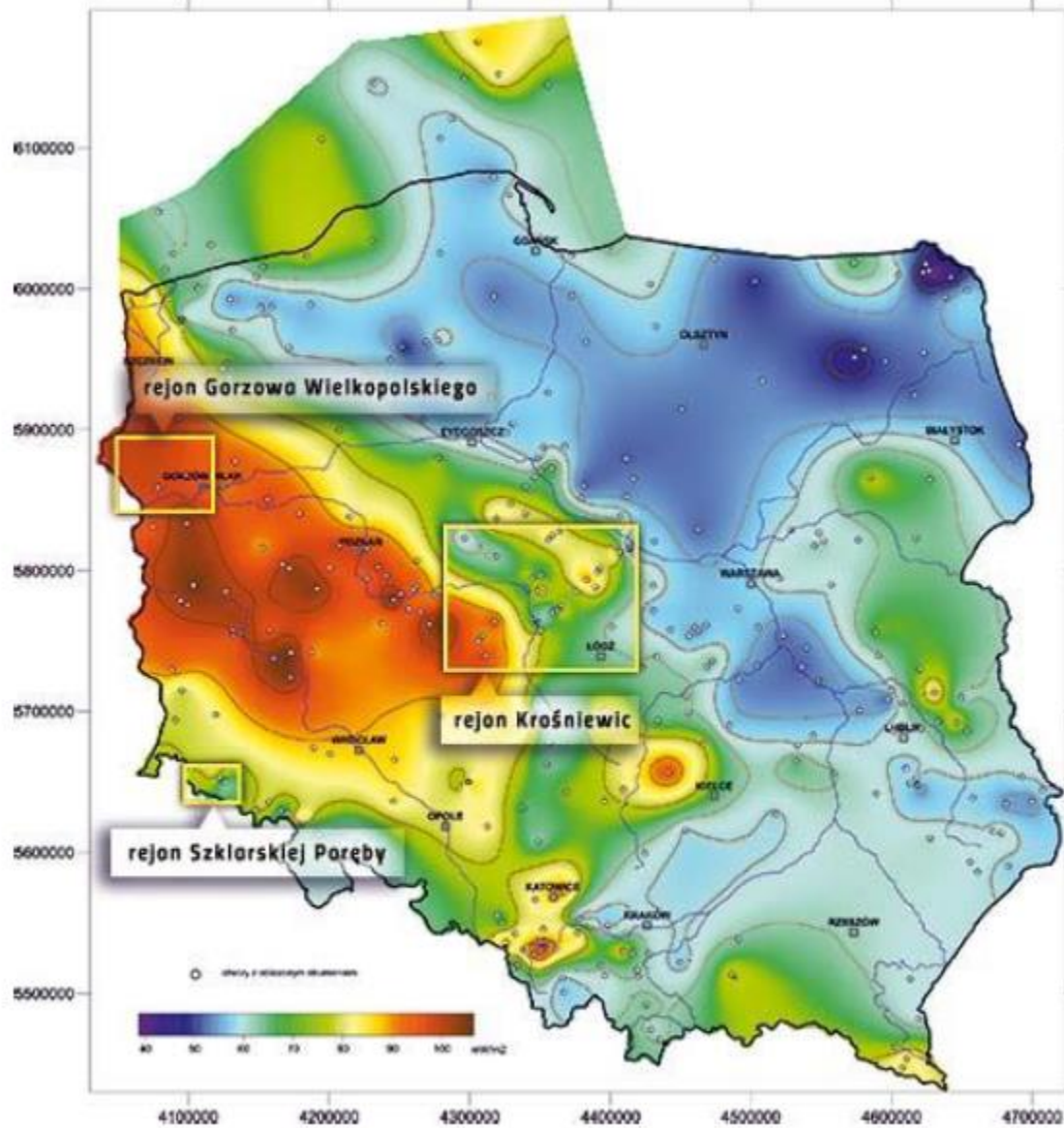
Odwierty o głębokości 1000 m.
Opracowanie Ministerstwo Klimatu i Środowiska



Legenda:

- Miejsowości ze źródłami ciepła o mocy > 1 MW, poza obszarem zbiornika geotermalnego kredy dolnej i/lub jury dolnej
- Miejsowości ze źródłami ciepła o mocy > 1 MW, w obszarze zbiornika geotermalnego kredy dolnej i/lub jury dolnej
- Granice województw
- Zasięg zbiornika geotermalnego jury dolnej
- Zasięg zbiornika geotermalnego kredy dolnej

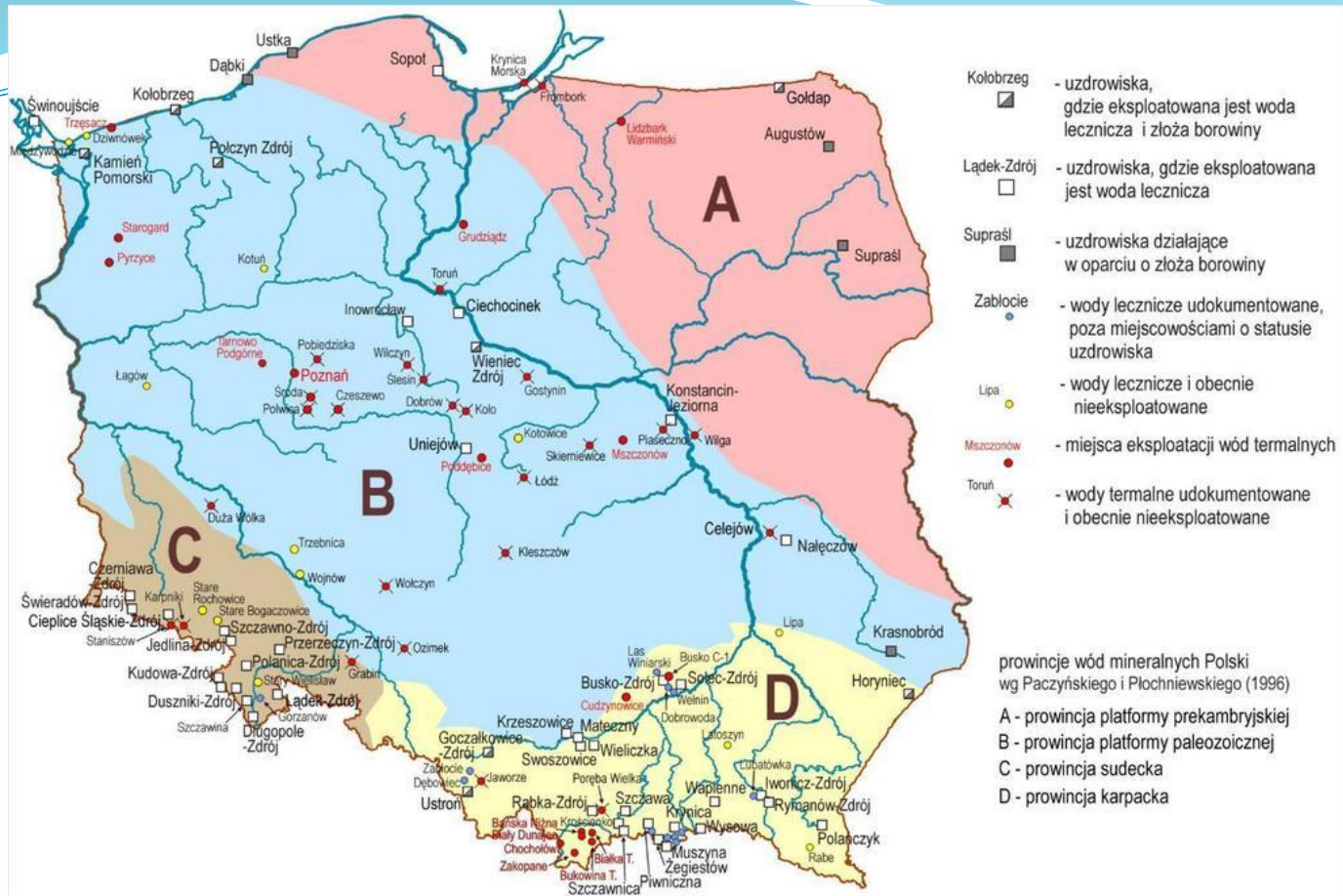
Zasilają one 120 obiektów w 78 miejscowościach wykorzystujących geotermię o łącznej mocy 3 723,4 MW. W klasyfikacji tej pomija się wykorzystanie pomp ciepła.



Potencjał geotermalny na terenie Polski



Analiza potencjału geotermalnego Polski, wskazuje, że 60% (możliwe 80%) obszaru kraju wykazuje opłacalne wydobycie energii cieplnej hydro- i petrotermalnej. Potencjał techniczny szacuje się na poziomie 1512 PJ/rok (PJ = 10¹⁵ J), co stanowi ok 1/3 zapotrzebowania na ciepło w Polsce. Z opracowanych do tej pory badań i ekspertyz wynika, iż na obszarze naszego kraju znajduje się co najmniej 6600 km² wód geotermalnych o temperaturach rzędu 27-125⁰C.

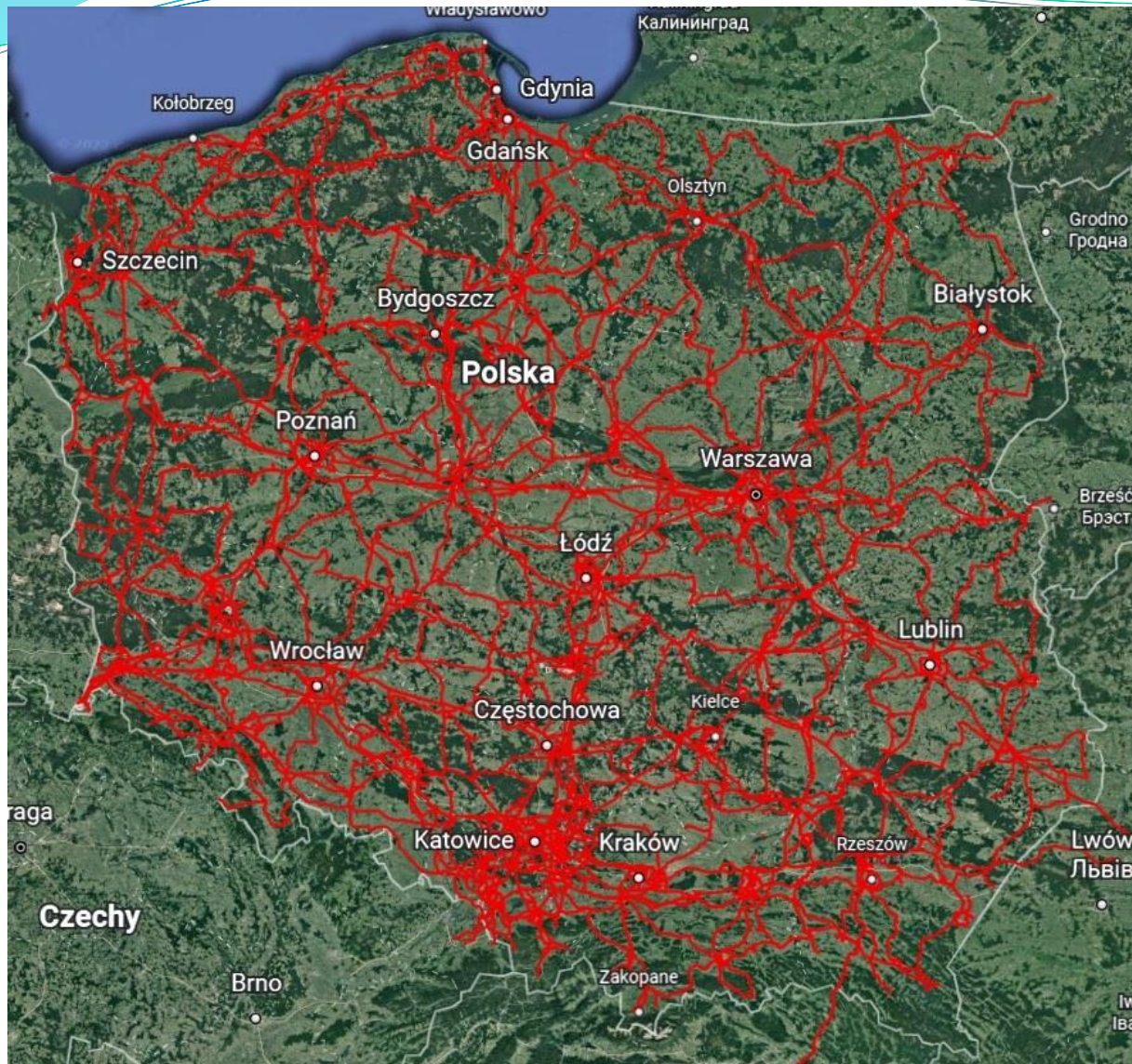


- Na Pomorzu Zachodnim zasoby wód geotermalnych występują w północnej części Niecki Szczecińskiej, w pasie przebiegającym z kierunku ESE na WNW od Chociwła przez Goleniów, Szczecin i Police do Lubieszyna. Najkorzystniejsze warunki geotermiczne występują w rejonie Pyrzyce i Stargardu
- W południowej części Niecki Szczecińskiej (między Szczecinem a Gorzowem Wielkopolskim) temperatura wód podziemnych jest znacznie niższa.
- W przeważającej większości wykorzystanie w zakresie leczniczym – uzdrowiska.

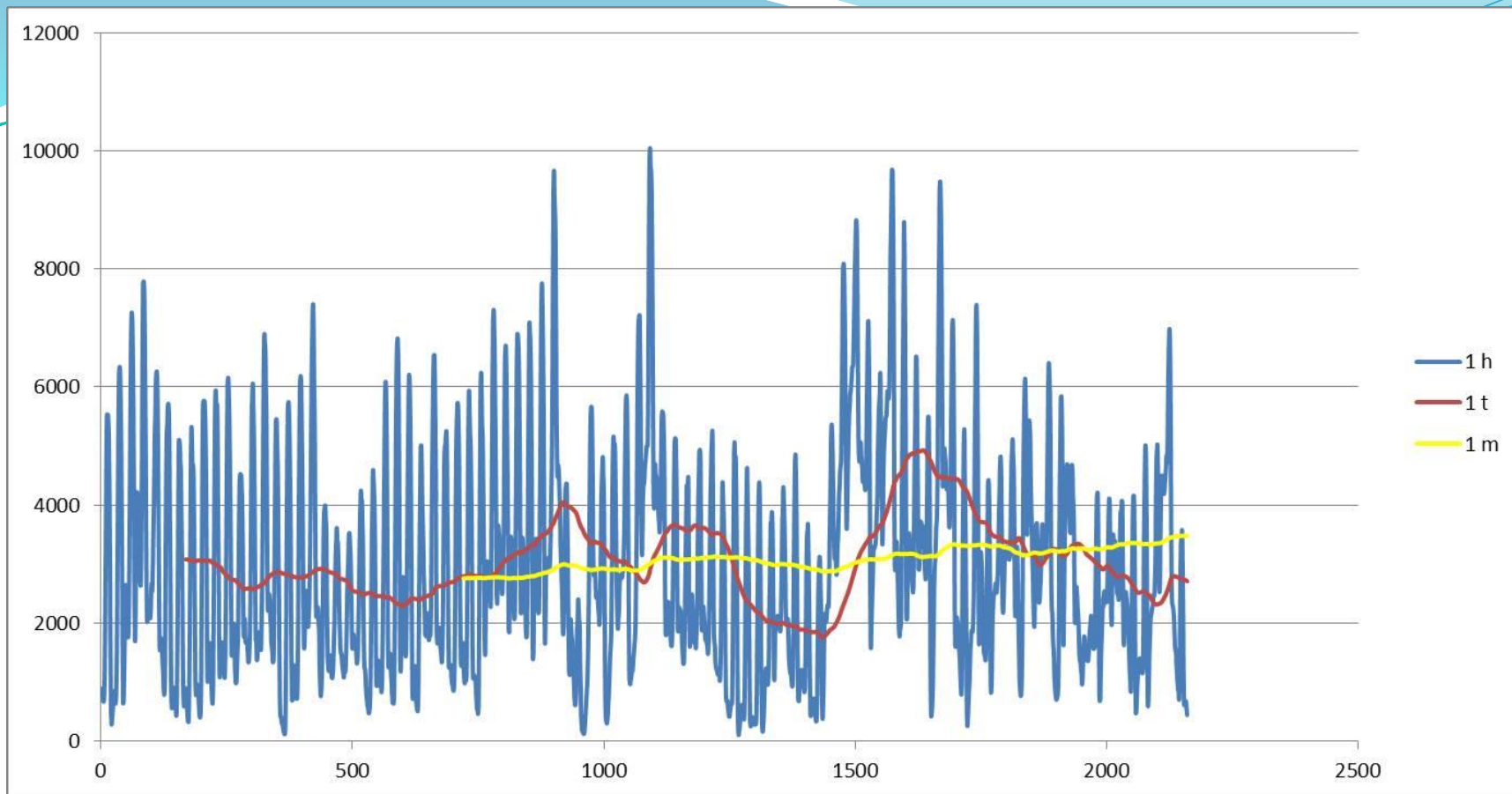
Geotermia PEP 2040

**Projekty realizowane w ramach
Kierunku 6
Rozwój odnawialnych źródeł energii**

**Obszar wykorzystania
hydro- i petrotermalny oraz gruntowe pompy ciepła.**



Problemy wykorzystania OZE na Pomorzu



Wartość chwilowa mocy turbin wiatrowych + paneli pv w Polsce w okresie sierpień-październik - linia niebieska. Linia czerwona - średnia krocząca z tygodnia, linia żółta - średnia krocząca z miesiąca. Wykorzystania OZE jako źródła o parametrach „stabilnych” wymaga uśredniania miesięcznego. To wymaga magazynów energii, których szacunkowa pojemność to 200 GWh. Dla porównania - pojemność elektrowni szczytowo-pompowej w Żarnowcu to tylko 3,6 GWh. Ale pojemność podziemnych magazynów gazu w Polsce to prawie 30 000 GWh.