



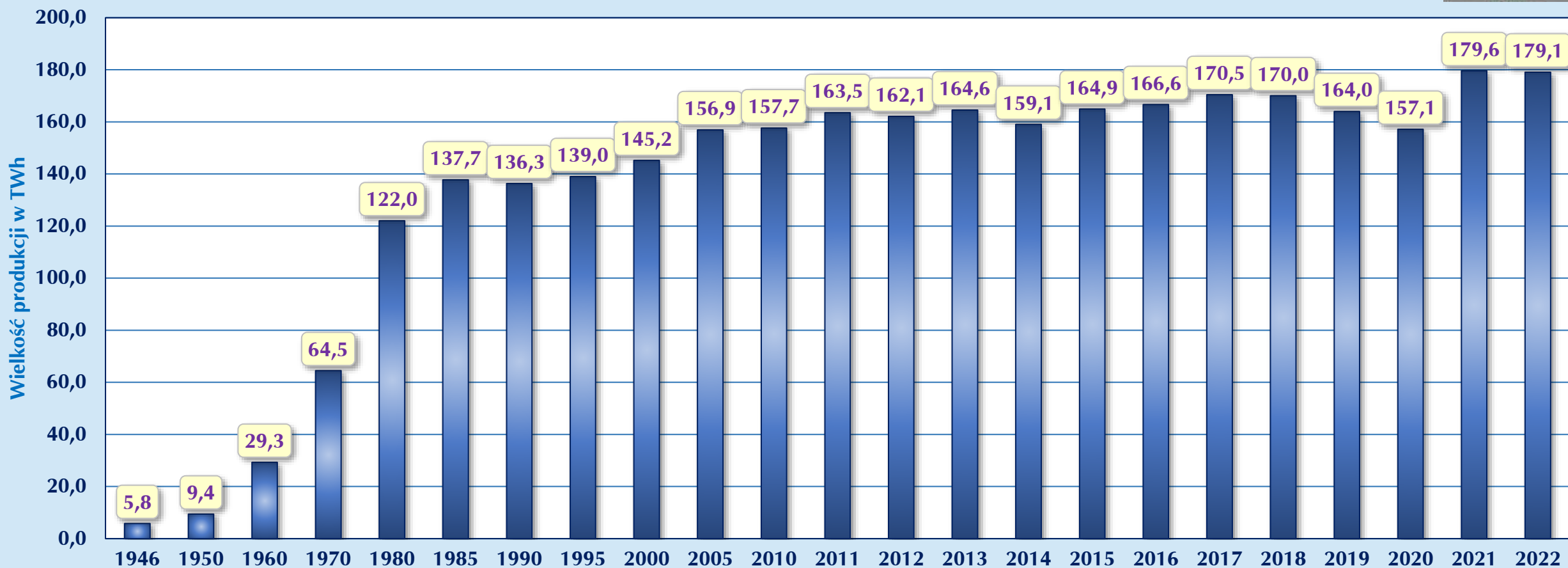
V. Gospodarka Polski

9. Przemysł energetyczny w Polsce

Produkcja energii elektrycznej na świecie i w Polsce

- **W 2022 roku na świecie** wytworzono **29 165 TWh energii elektrycznej** (w 2010 roku wytworzono jej 21 562 TWh).
 - Jest to ilość którą Ziemia uzyskuje w postaci energii słonecznej w ciągu kilku minut (około 10% energii słonecznej padającej na Ziemię w ciągu 1h).
- **W 2022 r. Polska** wytworzyła **0,6% światowej produkcji** – **179,1 TWh** (udział był podobny jak w poprzednich latach).

PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W POLSCE (DANE WG. BP)



Struktura produkcji energii elektrycznej w Polsce

- Polska wypada bardzo odmiennie od zdecydowanej większości państw Europy a nawet świata pod względem **struktury produkcji energii elektrycznej**.
- W Polsce głównym paliwem, wykorzystywanym w elektrowniach ciepłych w celu uzyskania energii elektrycznej jest głównie **węgiel kamienny i brunatny**:
 - niestety odbija się to bardzo niekorzystnie na środowisku przyrodniczym:
 - środowisko ulega znacznej degradacji – przywracanie jego do stanu poprzedniego jest czasochłonne i niezmiernie kosztowne;
 - paliwa te (szczególnie węgiel brunatny) przyczyniają się do produkcji drogiej energii elektrycznej (po uwzględnieniu wpływu na środowisko i nas samych) – przez co cała gospodarka jest mniej konkurencyjna:
 - produkowane w Polsce wyroby są droższe,
 - trudniej je wyeksportować na rynki międzynarodowe.
- W innych krajach świata, nawet tych dysponujących także dużymi zasobami węgla stawia się przede wszystkim na pochodne ropy naftowej (mazut) oraz gaz ziemny (choć od 2022 roku Unia Europejska się z tego wycofuje z powodu problemów z jego zakupem).



Struktura produkcji energii elektrycznej w Polsce

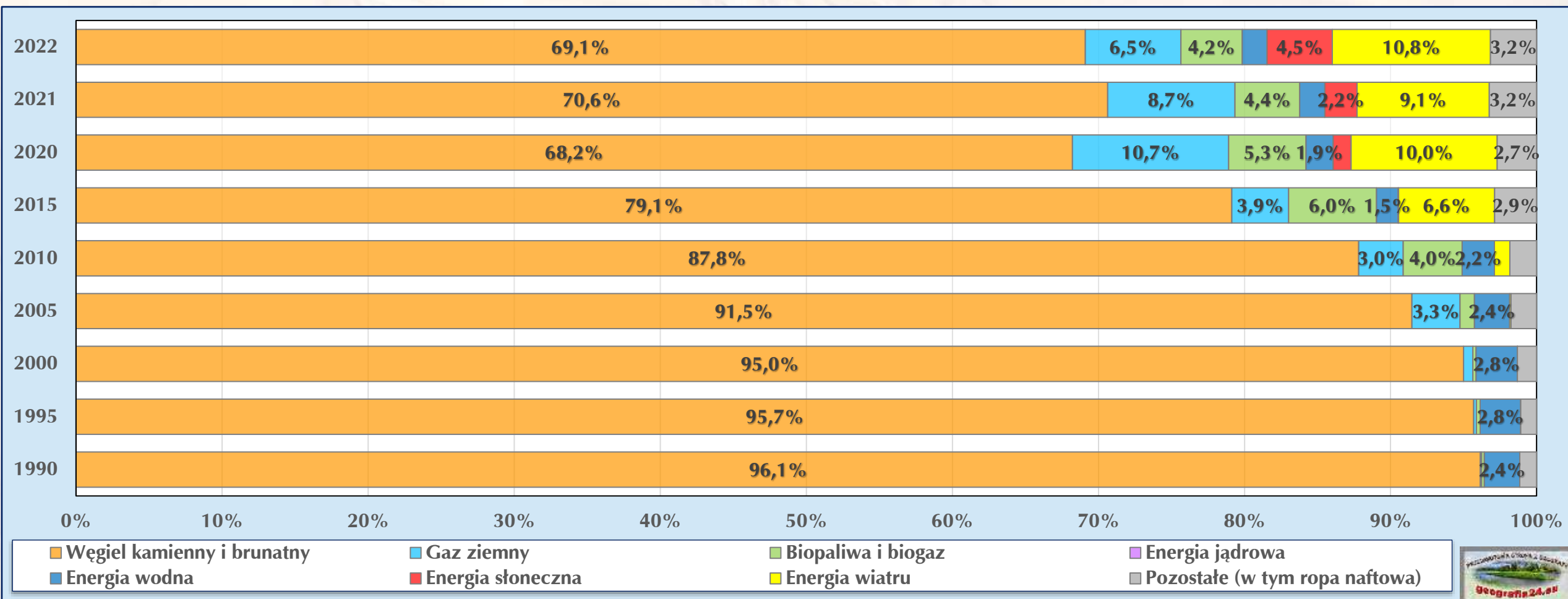
→ Pociuszającym jest fakt iż w ostatnich latach coraz częściej energię pozyskujemy z tzw. **odnawialnych źródeł energii**.

→ Wiąże się to przede wszystkim ze:

→ wzrostem świadomości Polaków,

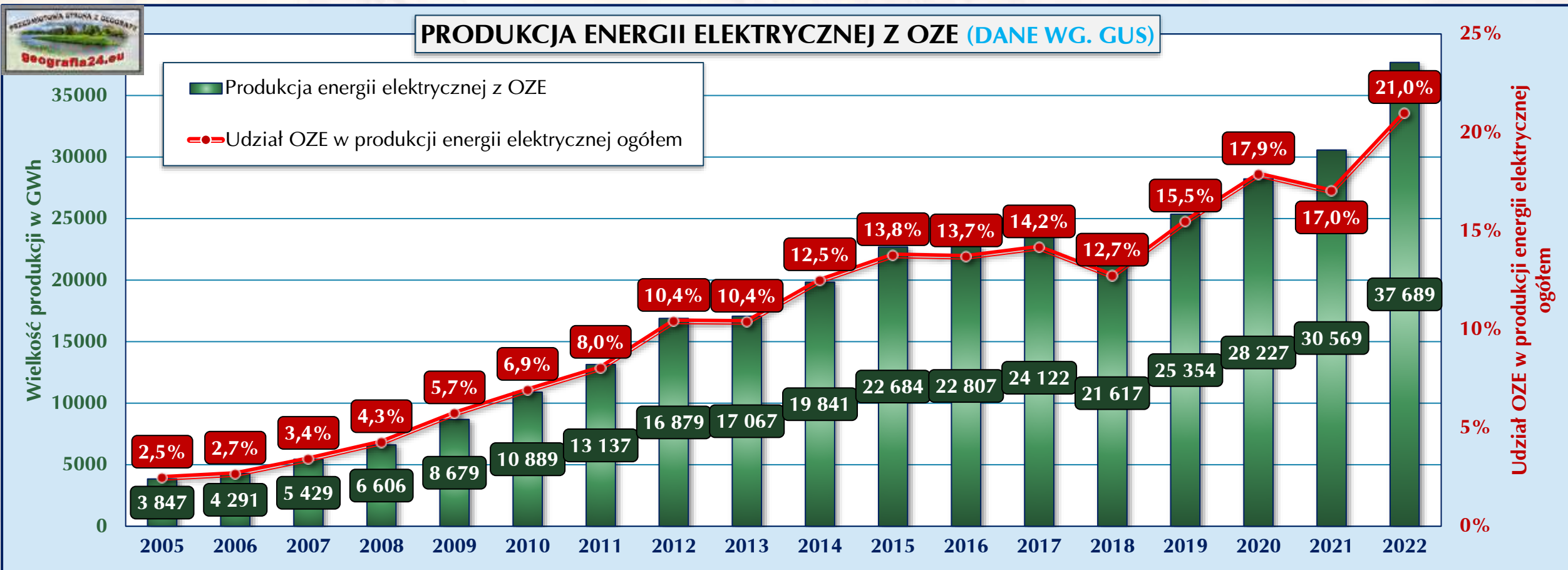
→ wpływem Unii Europejskiej (dostosowaniem się do wymogów),

→ np. tzw. "pakietem klimatycznym" z 2014 roku regulującym emisję CO₂ do atmosfery.



Wzrost energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej

- W 2005 roku zaledwie 2,5% energii elektrycznej (3847 GWh) pochodziła **ze źródeł odnawialnych** – w kolejnych latach obserwowaliśmy najczęściej systematyczny wzrost:
 - w 2010 roku – 6,9% (10 888 GWh), w 2020 roku – 17,9% (28 227 GWh), zaś w 2022 roku – 21,0% (37 689 GWh).
- Wzrost produkcji energii elektrycznej z OZE nastąpił głównie dzięki inwestycjom w **elektrownie wiatrowe, słoneczne (panele fotowoltaiczne) oraz przetwarzające biomasę i biogaz**.
- Niemniej jednak udział źródeł odnawialnych nie jest w naszym kraju dalej wysoki i odstawiamy od krajów UE.



Instalacje OZE w Polsce

- Większość instalacji wytwarzających energię w oparciu o odnawialne źródła (OZE) jest bardzo małej mocy.
- Jednak ze względu na ich coraz większą ilość i postępujące zmiany w świadomości ekologicznej mieszkańców świata (w tym i Polski), odgrywają one coraz większe znaczenie przy wytwarzaniu energii elektrycznej w Polsce.





Energetyka cieplna

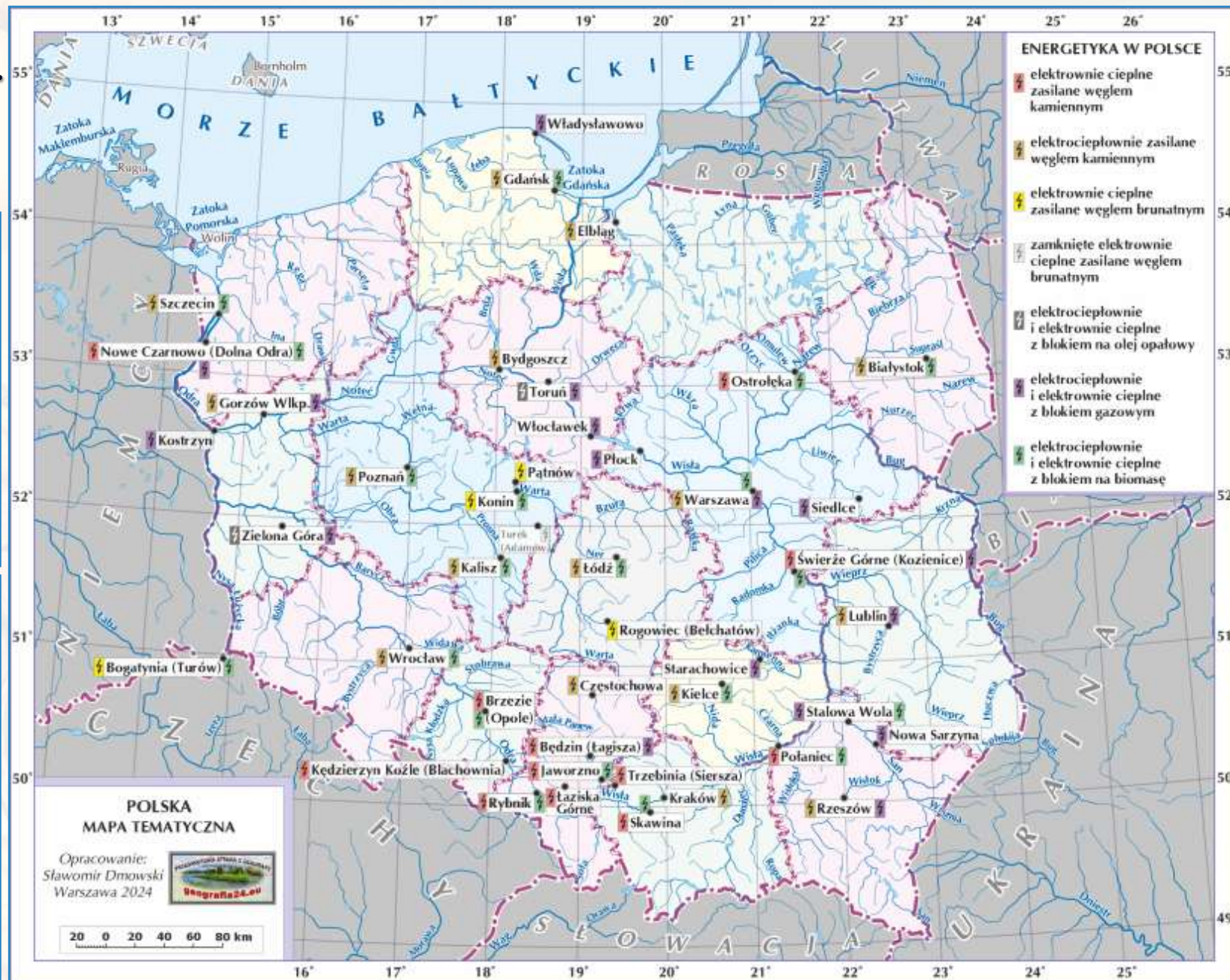
Elektrownie ciepłe i elektrociepłownie w Polsce

- Obecnie w Polsce pracuje kilkadziesiąt **elektrowni ciepłych i elektrociepłowni**.
- Corocznie dostarczają one obecnie **około 80% energii elektrycznej**.

Elektrownia ciepła Koźienice w Świerżu Górnym
Największa krajowa elektrownia opalana węglem kamiennym.



Elektrownia ciepła Bełchatów w Rogowcu
Największa krajowa elektrownia opalana węglem brunatnym.



Rozmieszczenie elektrowni ciepłych w Polsce

→ Rozmieszczenie ważniejszych elektrowni ciepłych zależy od trzech czynników:

- **dostępu do paliwa** – jakim jest przede wszystkim węgiel kamienny lub brunatny,
- **możliwości łatwego poboru wody** – liczą się przede wszystkim największe rzeki w Polsce,
- **bliskości rynku zbytu energii** – są nimi przede wszystkim odbiory z najlepiej uprzemysłowionych regionów Polski oraz z wielkich miast (będących przede wszystkim stolicami poszczególnych województw).



Elektrownia Rybnik

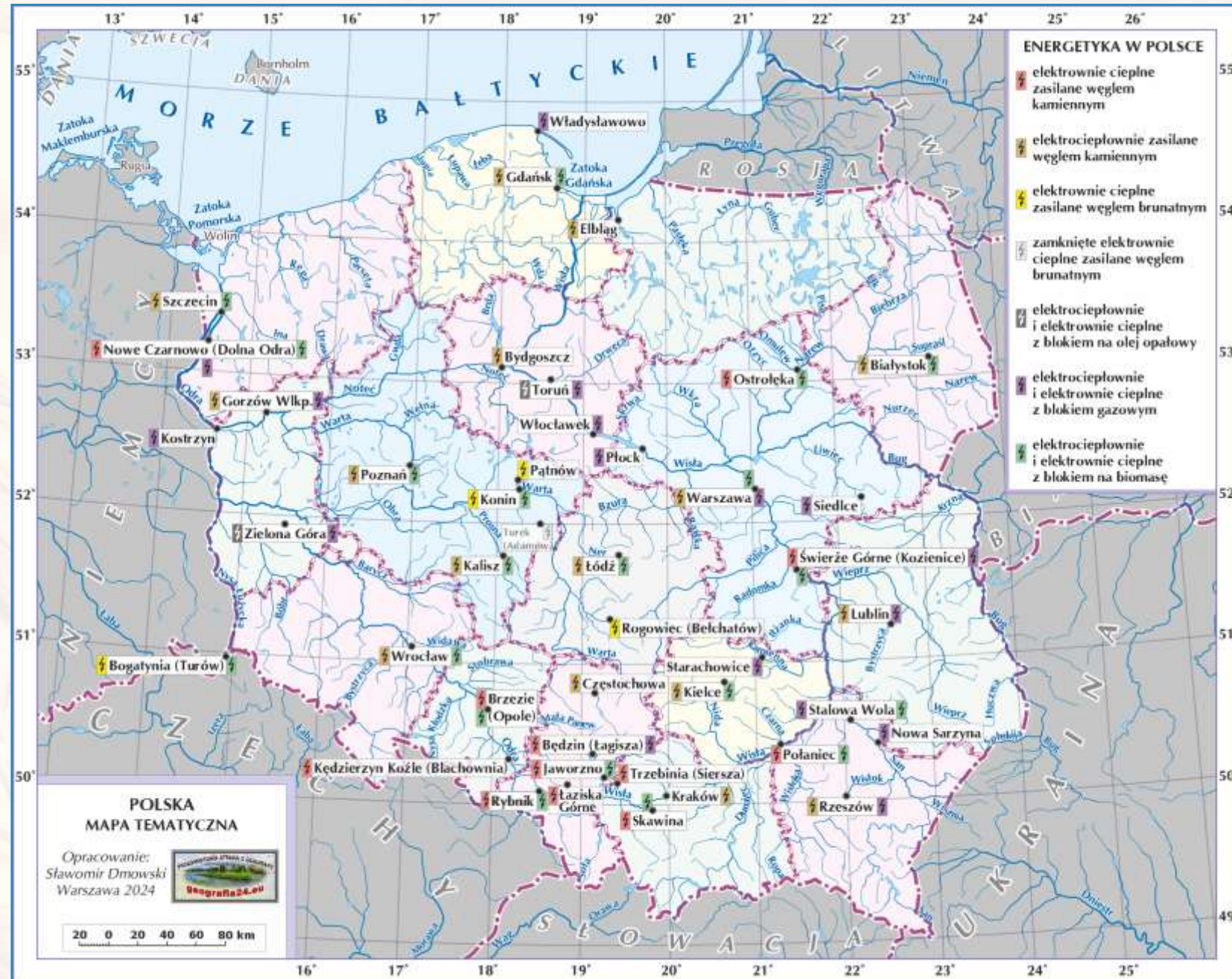
(właściwie PGE S.A Oddział w Rybniku)

Jedna z największych w Polsce elektrowni, opierająca produkcję na spalaniu węgla kamiennego. Kopalnia powstała na obrzeżach miasta Rybnik w latach 70. XX wieku, w bliskim sąsiedztwie wydobywanych w regionie złóż węgla kamiennego, uprzemysłowionego GOP-u (w rejonie konurbacji górnośląskiej) i nad specjalnie utworzonym w tym celu sztucznym zbiornikiem wodnym – Jez. Rybnickim.



Rozmieszczenie elektrowni ciepłych w Polsce – dostęp do paliwa

- Rozmieszczenie ważniejszych elektrowni ciepłych ze względu na **dostęp do paliwa**:
 - wszystkie **elektrownie opalane węglem brunatnym** zlokalizowane są koło kopalni odkrywkowych węgla brunatnego (surowiec jest trudny w transporcie),
 - np. elektrownie: **Rogowiec (Bełchatów)**, **Zespół Elektrowni Pątnów-Adamów-Konin**, **Bogatynia (Turów)**.
 - **elektrownie opalane węglem kamiennym** znajdują się w bliskim sąsiedztwie złóż (szczególnie dotyczy to surowca o niższej kaloryczności),
 - w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym,
 - np. **Rybnik (ROW)**, **Jaworzno III i Łaziska Górne**, **Będzin (Łagisza)**, **Trzebinia (Siersza)**.



Rozmieszczenie elektrowni ciepłych w Polsce – możliwość łatwego poboru wody

- Rozmieszczenie ważniejszych elektrowni ciepłych ze względu na możliwość **łatwego poboru wody**,
- dotyczy to elektrowni opalanych węglem kamiennym, które powstały w szczególności nad dużymi polskimi rzekami (podobnie jest w przypadku elektrociepłowni), np.:

- **nad Wisłą:**

- Połaniec,
- Świerże Górne (Kozienice),
- Skawina,

- **nad Odrą:**

- Nowe Czarnowo (Dolna Odra),
- Brzezie (Opole),
- Kędzierzyn Koźle (Blachownia),

- **nad Narwią:**

- Ostrołęka,

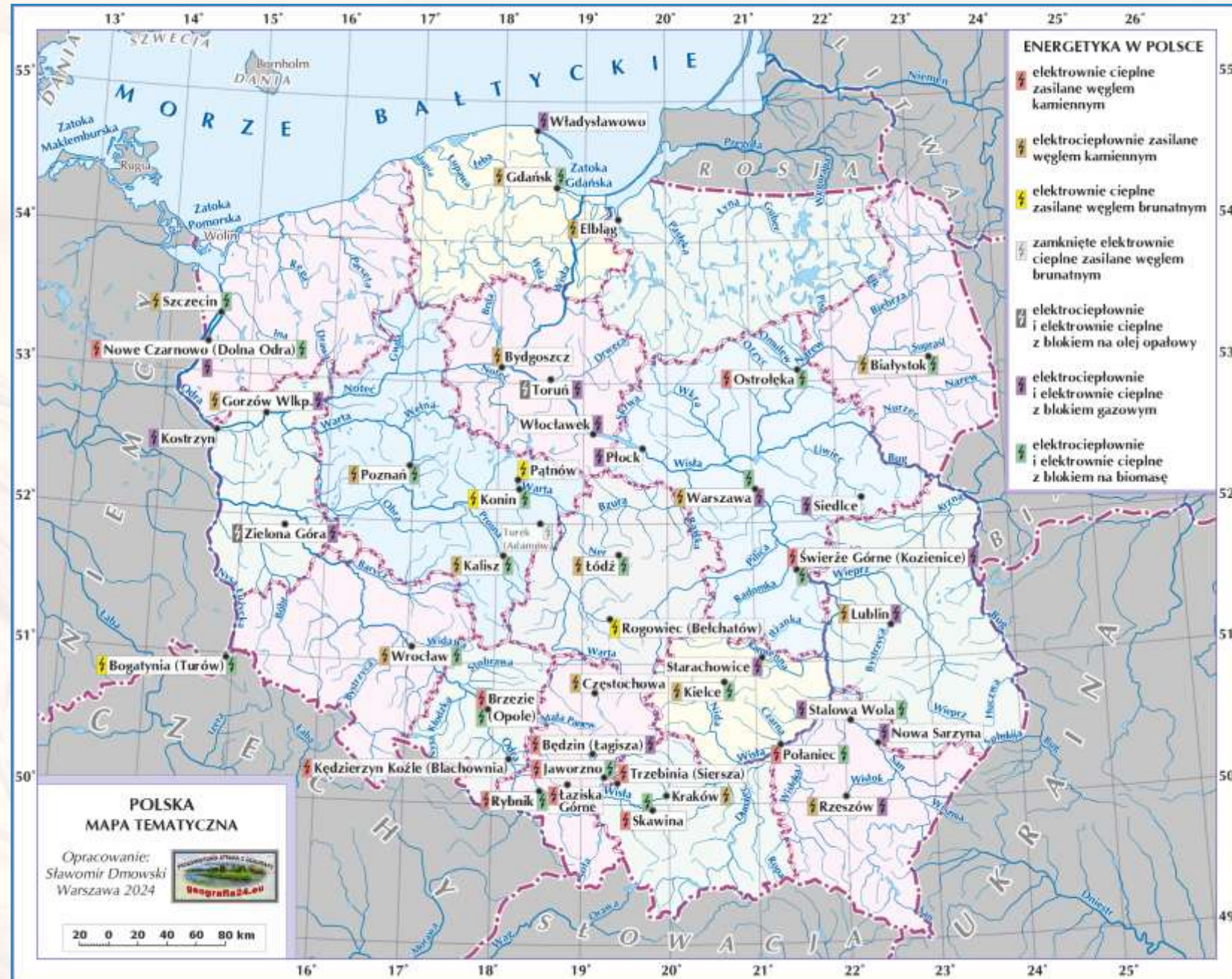
- **nad Sanem:**

- Stalowa Wola.



Rozmieszczenie elektrowni ciepłych w Polsce – bliskość rynku zbytu energii

- Rozmieszczenie ważniejszych elektrowni ciepłych lub elektrociepłowni ze względu na **bliskość rynku zbytu energii**,
- przyczynia się to do dywersyfikacji przestrzennej produkcji energii oraz zmniejszenia strat energii powstających przy przesyłaniu energii na większe odległości,
- spalany jest w nich przede wszystkim węgiel kamienny o wysokiej kaloryczności oraz coraz częściej gaz ziemny lub biomasa,
- zjawisko to dotyczy w szczególności **elektrociepłowni** zlokalizowanych w dużych miastach, np.:
 - **Warszawie, Krakowie, Łodzi, Wrocławiu, Gdańsku, Poznaniu, Lublinie, Toruniu i Bydgoszczy oraz Białymstoku.**



Elektrownie ciepłe i elektrociepłownie w Polsce

- W 2021 roku **elektrownie i elektrociepłownie** dostarczyły **78,9%** produkcji ogólnej energii elektrycznej:
 - **45,7%** pochodziła ze spalania **węgla kamiennego** (w 2020 r. – 44,1%),
 - w ostatnich latach obserwujemy postępujący, systematyczny spadek;
 - **24,1%** pochodziła ze spalania **węgla brunatnego** (w 2020 r. – 24,1%),
 - w ostatnich latach wyraźny spadek;
 - **8,8%** – **gazu ziemnego** (w 2020 r. – 10,7%) – po latach wzrostu nastąpił spadek udziału.



Elektrownia ciepła Łagisza w Będzinie

Elektrownia opalana węglem kamiennym z blokiem gazowym.



Rozwój energetyki ciepłej w Polsce od 1945 roku

- Po II wojnie światowej nastąpił szybki i intensywny **rozwój elektroenergetyki** w oparciu o **własne zasoby surowców energetycznych**:
 - w ciągu pierwszych lat powojennych powstawały tylko **elektrownie spalające węgiel kamienny**;
 - w latach 1958 – 1981 powstały prócz elektrowni opalanych węglem kamiennym także bazujące na **węglu brunatnym** (jest on obecnie najtańszym paliwem pierwotnym),
 - od 1999 roku zaczęły się pojawiać w Polsce elektrownie bazujące na **gazie ziemnym** lub w istniejących elektrowniach zaczęto dobudowywać bloki gazowe (po wybuchu wojny na Ukrainie w 2022 r. perspektywy rozwoju są niekorzystne),
 - w ciągu ostatnich lat powstawały bloki wykorzystujące współspalanie **węgla i biomasy**.



**Elektrownia ciepła Skawina,
spalająca węgiel kamienny**
Elektrownia powstała w latach 1957-1961 roku.



**Elektrownia węglowa Konin,
spalająca węgiel brunatny i biomasę**
Elektrownia powstała w 1958 roku.



**Elektrownia ciepła Skawina, spalająca węgiel
kamienny**
Elektrownia powstała w latach 1957-1961 roku.

Największe elektrownie opalane węglem brunatnym w Polsce

- Powstałe w latach 1958 – 1981 **elektrownie bazujące na węglu brunatnym** występują w bliskim sąsiedztwie złóż węgla brunatnego.
 - Złóża w Polsce, pomimo niskiej kaloryczności surowca, odznaczają się bardzo dobrymi warunkami zalegania (złóża są płytko) – koszty wydobycia surowca i funkcjonowania elektrowni są stosunkowo niskie.
- W Polsce występuje jedynie kilka elektrowni spalających węgiel brunatny:
 - tworzące obecnie wspólnie **Zespół Elektrowni Pątnów-Adamów-Konin (ZE PAK)**:
 - Elektrownia **“Konin”** – 1958 r. (488 MW),
 - Elektrownia **“Adamów”** – 1964 r. (600 MW),
 - 1 stycznia 2018 r. zakończono produkcję,
 - Elektrownia **“Pątnów”** – 1967 r. (1200 MW),
 - **Elektrownia “Turów”** – 1962 r. (1488 MW),
 - przez wiele miesięcy byliśmy w sporze z Czechami (kwestie ochrony środowiska i obniżenia poziomu wód gruntowych),
 - **Elektrownia “Bełchatów”** – 1981 r. (5298 MW).



Elektrownia Bełchatów – opalana węglem brunatnym

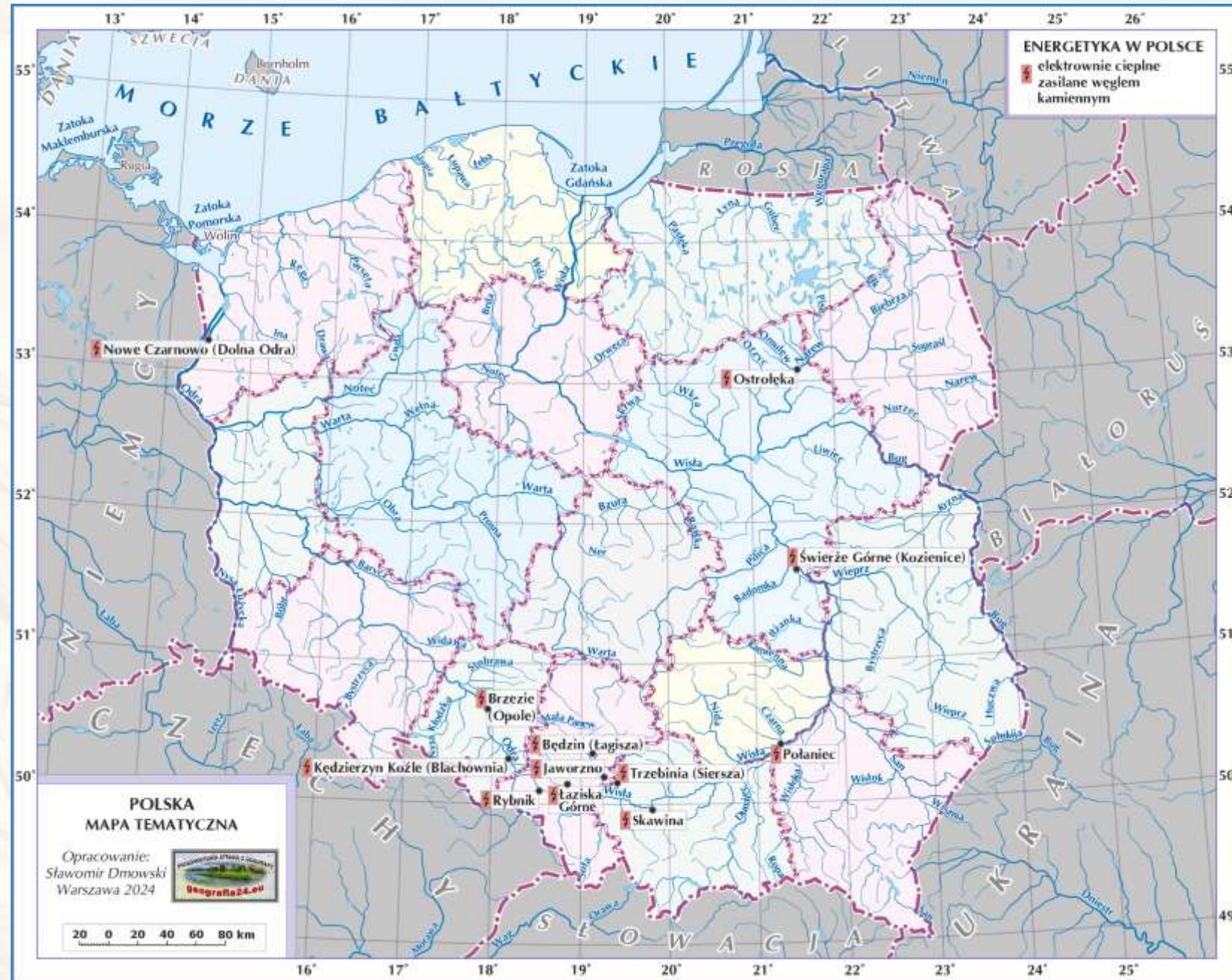
- **Elektrownia “Bełchatów” w Rogowcu** (w województwie łódzkim) – największa w Unii Europejskiej elektrownia ciepłownicza, wytwarzająca energię elektryczną z węgla brunatnego eksploatowanego w sąsiedztwie obiektu.
 - Wśród wszystkich elektrowni ciepłowniczych na świecie plasuje się w pierwszej piątce:
 - Shoaiba w Arabii Saudyjskiej (opalana ropą naftową) – o mocy 5600 MW,
 - Surgut 2 w Rosji (opalana gazem ziemnym) – o mocy 5600 MW,
 - Taichung w Chinach (na Tajwanie; opalana węglem brunatnym) – o mocy 5500 MW,
 - czyli elektrownia w Bełchatowie jest po niej wśród elektrowni opalanych węglem brunatnym.
 - Generuje moc elektryczną 5298 MW.
 - Roczna produkcja energii wynosi przeciętnie około 27-32 TWh, co stanowi około 17% produkcji krajowej.
 - W 2021 r. pochodziło z niej 30,3 TWh energii elektrycznej (w 2015 r. 31,7 TWh).



Największe elektrownie opalane węglem kamiennym w Polsce

→ Większość największych elektrowni opalanych węglem kamiennym leży w południowej Polsce, czyli w pobliżu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, np.:

- Elektrownia "Kozienice" (od 1972 r.),
- Elektrownia "Rybnik" (1972 r.),
- Elektrownia "Dolna Odra" (1972 r.),
- Elektrownia "Połaniec" (1979 r.),
- Elektrownia "Opole" (1993 r.),
- Elektrownia "Jaworzno III" (1979 r.),
- Elektrownia "Łaziska Górne",
- Elektrownia "Ostrołęka" (1972 r.),
- Elektrownia "Stalowa Wola" (1939 r.).



Elektrownia węglowa Koźienice

- **Elektrownia "Koźienice"** w **Świerżach Górnych koło Koźienic**, jest największą w Polsce elektrownią wykorzystującą do węgla kamiennego do produkcji energii elektrycznej.
- W grudniu 2017 roku został ukończony nowy bardzo duży, nowoczesny blok energetyczny, pozwalający znacznie zwiększyć moc elektrowni (w 2021 roku wynosiła ona 4 071 MW), dzięki czemu udział w rynku w 2021 roku stanowił 10,8% (nowy blok odznacza się bardzo dobrą sprawnością energetyczną).
- Nowo otwarty blok jest jednocześnie największym pojedynczym źródłem energii (blokiem energetycznym w Polsce i jednym z największych na świecie; na drugim miejscu w kraju jest blok z Elektrowni Bełchatów o mocy 858 MW).
- Węgiel kamienny jest do elektrowni dowożony z pobliskiej Bogdanki koło Łęcznej.



Elektrownie opalane gazem ziemnym

- Powstające prężnie ostatnio **elektrownie bazujące na gazie ziemnym** do niedawna miały świetlaną przyszłość, głównie ze względu na swoje korzystne cechy.
- W porównaniu do elektrowni węglowych są tańsze w budowie, zaś sama produkcja energii elektrycznej jest wydajniejsza i prostsza.
 - Emitują one mniej gazów cieplarnianych, w tym CO₂ oraz są pozbawione pyłów.
- Niestety dla szybszego rozwoju tego typu elektrowni potrzebny jest tani gaz – stanowi to obecnie główną barierę, choć ze względu na ostatnie inwestycje (powstanie gazoportu, poszukiwania gazu łupkowego) cena gazu w przyszłości być może spadnie.
- Niestety wybuch wojny na Ukrainie plany te znacznie zniweczył.
 - Obecnie Unia Europejska już nie poleca inwestycji w ten rodzaj elektrowni (ze względu na problem z dostępnością odpowiedniej ilości surowca).



Elektrownie gazowe w Polsce.

- W 2021 r. przypadało na nie 8,8% krajowej produkcji energii elektrycznej (15,8 TWh; ostatnio spadek).
 - W 2012 r. – 3,9% krajowej produkcji (6,3 TWh), zaś w 2020 r – 10,7% (16,9 TWh).
- Spalanie gazu ziemnego było szczególnie popularne w małych blokach energetycznych (do 100 MW), szczególnie w tzw. elektrociepłowniach, wytwarzających jednocześnie energię elektryczną i energię ciepłą.
 - W planach jest budowa większych bloków energetycznych spalających gaz ziemny (lub zostały już one ukończone), m.in.: w **Elektrowni “Dolna Odra”** (200-270 MW), **EC “Gorzów”** (ponad 100 MW), **Elektrowni “Konin”** (120 MW), **Elektrownia “Włocławek”** (463 MW), **EC “Bydgoszcz”** (437 MW), **Elektrownia “Płock”** (400-600 MW), **Elektrownia “Skawina”** (430 MW), **EC “Żerań”** (około 450 MW), **Elektrownia “Lublin”** (135 MW), **EC “Stalowa Wola”** (450 MW), **Elektrownia “Jaworzno III”** (50 MW).



Elektrociepłownia Żerań w Warszawie

Obecnie głównym paliwem elektrociepłowni jest węgiel kamienny. W latach 2017-2021 r. trwała budowa nowego, wydajnego i ekologicznego bloku opartego na spalaniu gazu ziemnego (o mocy 497 MW). Inwestycja ta powinna znacząco poprawić jakość powietrza w Warszawie (emisje szkodliwych pyłów mają spaść nawet o 60%). Niestety inne elektrownie i elektrociepłownie w Polsce niekoniecznie myślą podobnie – podobne plany miały inne firmy – niestety ze względu na sytuację z gazem (cena, zależność od Rosji) wiele z nich się wycofało, np. Grupa Energa z budowy elektrowni w Grudziądzu (we wrześniu 2021 roku plany powróciły).

- Źródłem energii jest także **biomasa** (**biomasa stała** – czyli np. drewno oraz **biomasa rolnicza**, np. słoma) oraz **odpady przemysłowe i komunalne**.
 - Energia z nich powstała stanowi największy odsetek z tzw. odnawialnych źródeł energii.
- Energię uzyskuje się tu:
 - przez bezpośrednie spalanie odpadów przemysłowych i części odpadów komunalnych w elektrowniach ciepłnych;
 - poddając biomasę (odpady rolnicze i część odpadów komunalnych) fermentacji – przez działanie bakterii beztlenowych - w celu uzyskania **biogazu**,
 - biogaz poddany jest dalszym procesom chemicznym przekształca się w metan, a więc gaz o dużej kaloryczności.



Energia biomasy i odpadów

→ W Polsce **biomasa i odpady** są w większości uzupełnieniem dla istniejących elektrowni ciepłych, funkcjonujących w oparciu o spalanie innego surowca, np. węgla kamiennego:

- **Elektrownia "Połaniec"** (działa tu największy blok wykorzystujący biomasę o mocy 225 MW),
- **Elektrownia "Kozienice"**,
- **Elektrociepłownia "Siekierki"**,
- **Elektrociepłownia "Żerań"**,
- **Elektrociepłownia "Wrocław"**.

→ Nie oznacza to, że w Polsce nie występują elektrownie specjalizujące się spalaniem biomasy – ale niestety są to w przeważającej części bardzo małe bloki występujące w elektrociepłowniach miejskich.





Energetyka wodna

Rozwój hydroenergetyki w Polsce

- Pierwsze **elektrownie wodne** (zaliczanych do elektrowni bazujących na odnawialnych źródłach energii) w Polsce powstały już na przełomie XIX i XX wieku:
 - w 1896 r. w Soszycy (250 kW) **elektrownia Struga** na rzece **Słupi**,
 - w 1910 r. na **Raduni**, nieopodal Gdańska, w **Straszynie** (2450 kW) i w **Rutkach** (448 kW).
- W 1939 r. udział elektrowni wodnych w krajowej produkcji energii elektrycznej wynosił około 20%.
- W latach 1945-1950 odbudowywano przede wszystkim potencjał energetyczny zniszczony w czasie wojny.
- Po 1950 roku przystąpiono do budowy nowych inwestycji,
 - szczególnie w latach 1970-1983 wybudowano w Polsce kilka dużych elektrowni, w tym m.in.:
 - w 1983 r. największą w Polsce szczytowo-pompową **Elektrownię Wodną Żarnowiec** (716 MW), na rzece **Piaśnicy**;
 - w 1979 r. drugą w kraju szczytowo-pompową **Elektrownię Wodną Porąbka-Żar** (500 MW), na rzece **Sole**.
- Od 1984 r. budowano w Polsce już jedynie małe elektrownie wodne.



Elektrownia wodna Struga na Słupi działająca od 1896 roku
Najstarsza w Polsce (jedna z najstarszych na świecie) hydroelektrowni.



Elektrownia wodna Żarnowiec w miejscowości Czymanowo
Największa w Polsce hydroelektrownia, a dokładniej elektrownia szczytowo-pompowa o mocy 716 MW, wybudowana w latach 1973-1983, położona pomiędzy zbiornikiem wodnym Czymanowo (górny zbiornik) a Jeziorem Żarnowieckim (dolny zbiornik), wykorzystującą cztery jednakowe hydrozespoły odwracalne.

Elektrownie wodne (hydroelektrownie)

→ W Polsce warunki rozwoju dla elektrowni wodnych nie są zbyt sprzyjające:

- większość obszaru Polski stanowią niziny – rzeki cechuje niewielki spadek (mały potencjał energetyczny),
- barierą rozwoju są też wysokie koszty budowy zarówno samych elektrowni, jak i zapór wodnych.

→ Plusem jest fakt, że ich eksploatacja jest znacznie tańsza niż ciepłych,

- ważne są także ich walory ekologiczne – brak zanieczyszczeń.



Elektrownie wodne (hydroelektrownie)

→ Skutkiem występowania słabych warunków przyrodniczych w Polsce jest ich niewielkie znaczenie w produkcji energii elektrycznej:

→ w 2021 r. tylko 1,7% (2,3 TWh).

→ W Polsce istnieje ponad 766 obiektów wykorzystujących hydroenergię:

→ w większości są bardzo małe (najwięcej do kilku MW) – łączna moc wynosi 988 MW,

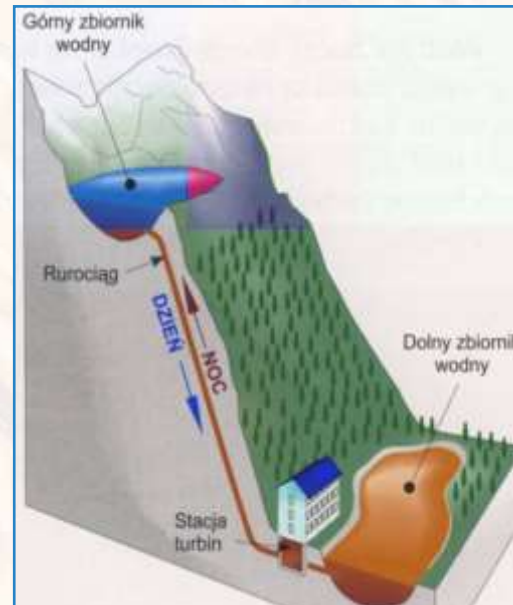
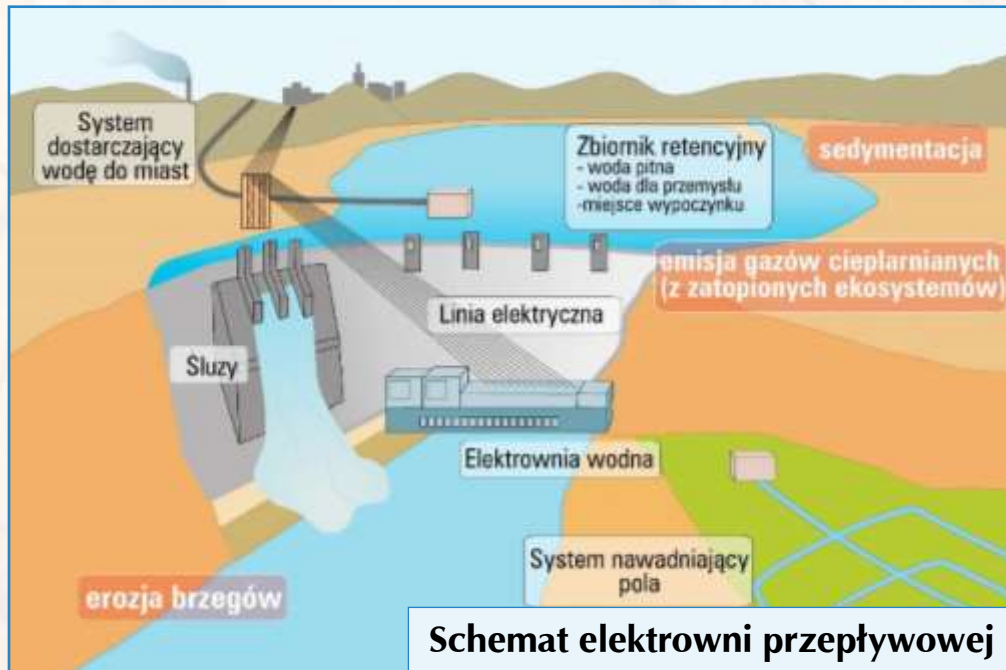
→ 19 posiada moc ponad 10 MW;

→ większość wytwarzanej energii pochodzi z kilku największych.



Typy elektrowni wodnych w Polsce

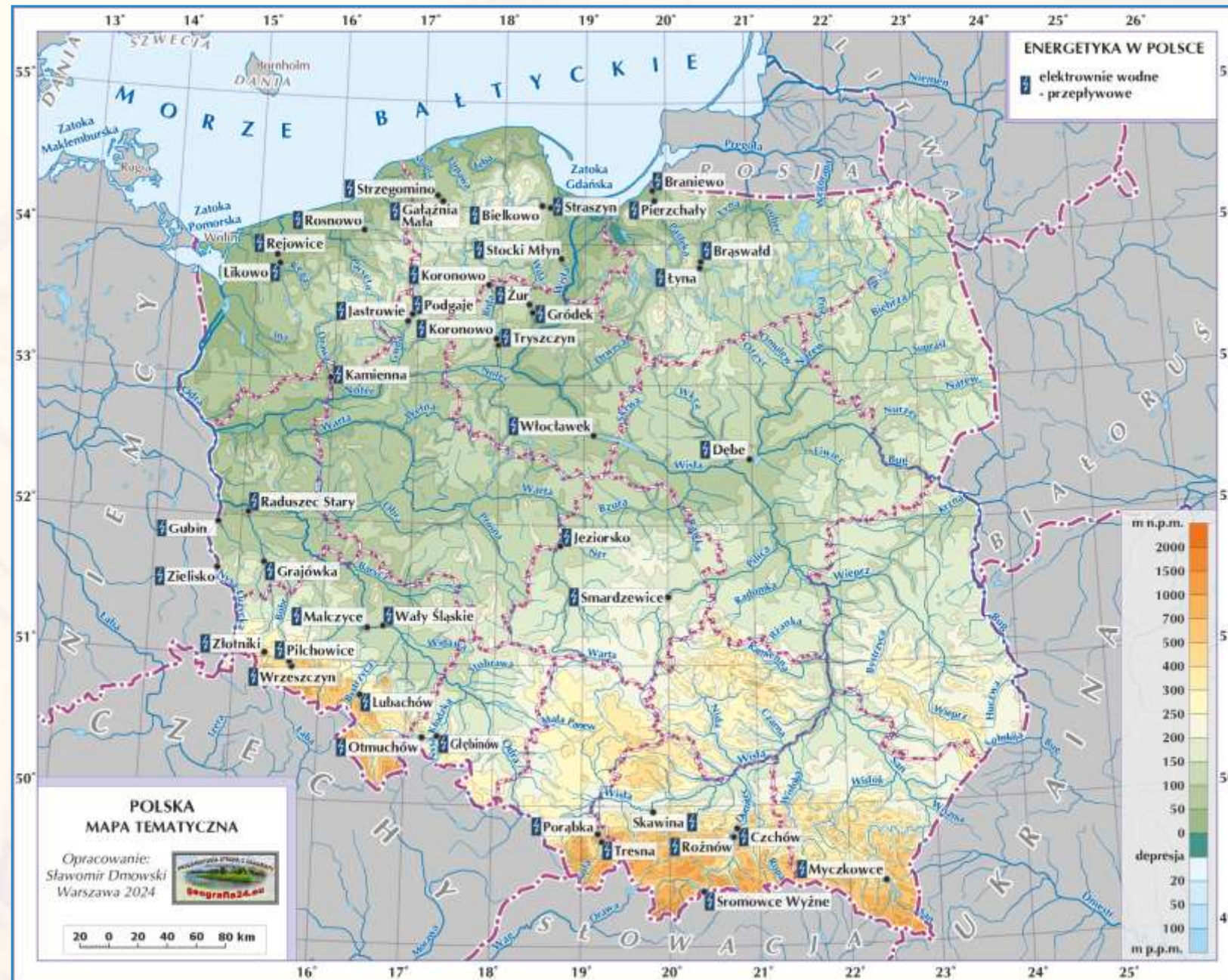
- **Elektrownie wodne (hydroelektrownie)** w Polsce występują głównie w dwóch odmianach:
 - **elektrownie przepływowe** – energia elektryczna wytwarzana jest przez turbiny umieszczone w obrębie spiętrzających zapór wodnych, lokalizowanych na rzekach o dużym przepływie;
 - **elektrownie szczytowo-pompowe** – energia elektryczna produkowana jest przez turbiny prądotwórcze umieszczone na drodze spływającej wody pomiędzy dwoma zbiornikami:
 - **górnym** – napełnianym w godzinach nocnych w czasie małego zapotrzebowania na prąd,
 - wtedy nie wytwarza się prądu a zużywa na pompowanie (zużywa się prąd który by się po prostu i tak zmarnował),
 - **dolnym** – do którego trafia woda spływająca w czasie największego zapotrzebowania na prąd,
 - spływająca do tego zbiornika woda napędza wytwarzające prąd turbiny prądotwórcze.



Schemat elektrowni szczytowo-pompowej (po lewej) i Elektrownia Porąbka-Żar

Elektrownie przepływowe w Polsce

- ➔ Największą elektrownią przepływową jest **Elektrownia "Włocławek"** (na Wiśle) o mocy 160 MW.
- ➔ Inne elektrownie są już dużo mniejsze:
 - ➔ **Elektrownia "Rożnów"** (na Dunajcu),
 - ➔ moc 50 MW,
 - ➔ **Elektrownia "Koronowo"** (na Brdzie),
 - ➔ moc 27,5 MW,
 - ➔ **Elektrownia "Tresna"** (na Sole),
 - ➔ moc 21 MW,
 - ➔ **Elektrownia "Dębe"** (na Narwi),
 - ➔ moc 20 MW,
 - ➔ **Elektrownia "Myczkowce"** (na Sanie),
 - ➔ moc 8,4 MW,
 - ➔ **Elektrownia "Czchów"** (na Dunajcu),
 - ➔ **Elektrownia "Żur"** (na Wdzie),
 - ➔ **Elektrownia "Pilchowice"** (na Bobrze),
 - ➔ **Elektrownia "Bielkowo"** (na Raduni).



Elektrownie szczytowo – pompowe w Polsce

➔ **Elektrownie szczytowo-pompowe w Polsce jest bardzo niewiele – do największych zaliczamy:**

- ➔ **Elektrownia “Żarnowiec”,**
 - ➔ moc 716 MW,
 - ➔ największa hydroelektrownia w Polsce;
- ➔ **Elektrownia “Porąbka-Żar”,**
 - ➔ moc 500 MW;
- ➔ **“Zespół Elektrowni Wodnych Solina – Myczkowce”,**
 - ➔ moc 200 MW;
- ➔ **Elektrownia “Żydowo”,**
 - ➔ moc 150 MW,
 - ➔ pierwsza w Polsce;
- ➔ **Elektrownia “Niedzica”,**
 - ➔ moc 92 MW;
- ➔ **Elektrownia “Dychów”,**
 - ➔ moc 90 MW.



Zespół Elektrowni Wodnych Niedzica

- **Zespół Elektrowni Wodnych Niedzica** (dawniej zwany jako Zespół Zbiorników Wodnych Czorsztyń-Niedzica Sromowce Wyżne) powstały w listopadzie 1997 r., składa się z czterech oddzielnych elektrowni:
 - jednej – o największej mocy wynoszącej 92 MW – elektrowni **szczytowo-pompowej: Elektrownia “Niedzica”**;
 - trzech – o mocach około 2 MW każda – **elektrowniach przepływowych**:
 - **Elektrownia “Sromowce Wyżne”**, wykorzystująca wyrównany odpływ ze Zbiornika Sromowce Wyżne do Dunajca,
 - **Elektrownia “Łączany”** (elektrownia na Wiśle),
 - **Elektrownia “Smolice”** (elektrownia na Wiśle).

Elektrownia przepływowa Smolice
Elektrownia z dwa turbozespołami o łącznej mocy 2 MW.



Elektrownia szczytowo-pompowa Niedzica (dwa pierwsze zdjęcia od lewej) i **elektrownia przepływowa Sromowce Wyżne** (zdjęcie po prawej)

Obie elektrownie zlokalizowane są stosunkowo blisko siebie w dorzeczu Dunajca, który przepływa przez oba zbiorniki wodne, tj. Jez. Czorsztyńskie (zlokalizowane powyżej) i zbiornik wyrównawczy Sromowce Wyżne (położony poniżej Zapory Niedzica). Celem budowy zapory i zbiornika retencyjnego J. Czorsztyńskie była przede wszystkim redukcja występujących okresowo fal powodziowych i aktywna ochrona terenów położonych poniżej zapory oraz produkcja energii elektrycznej (w tym celu powstały elektrownie).



Energetyka wiatrowa

Energetyka wiatrowa w Polsce

→ **Energetyka wiatrowa** w Polsce była w ciągu ostatnich kilkunastu lat zdecydowanie najszybciej rozwijającym się sektorem OZE.

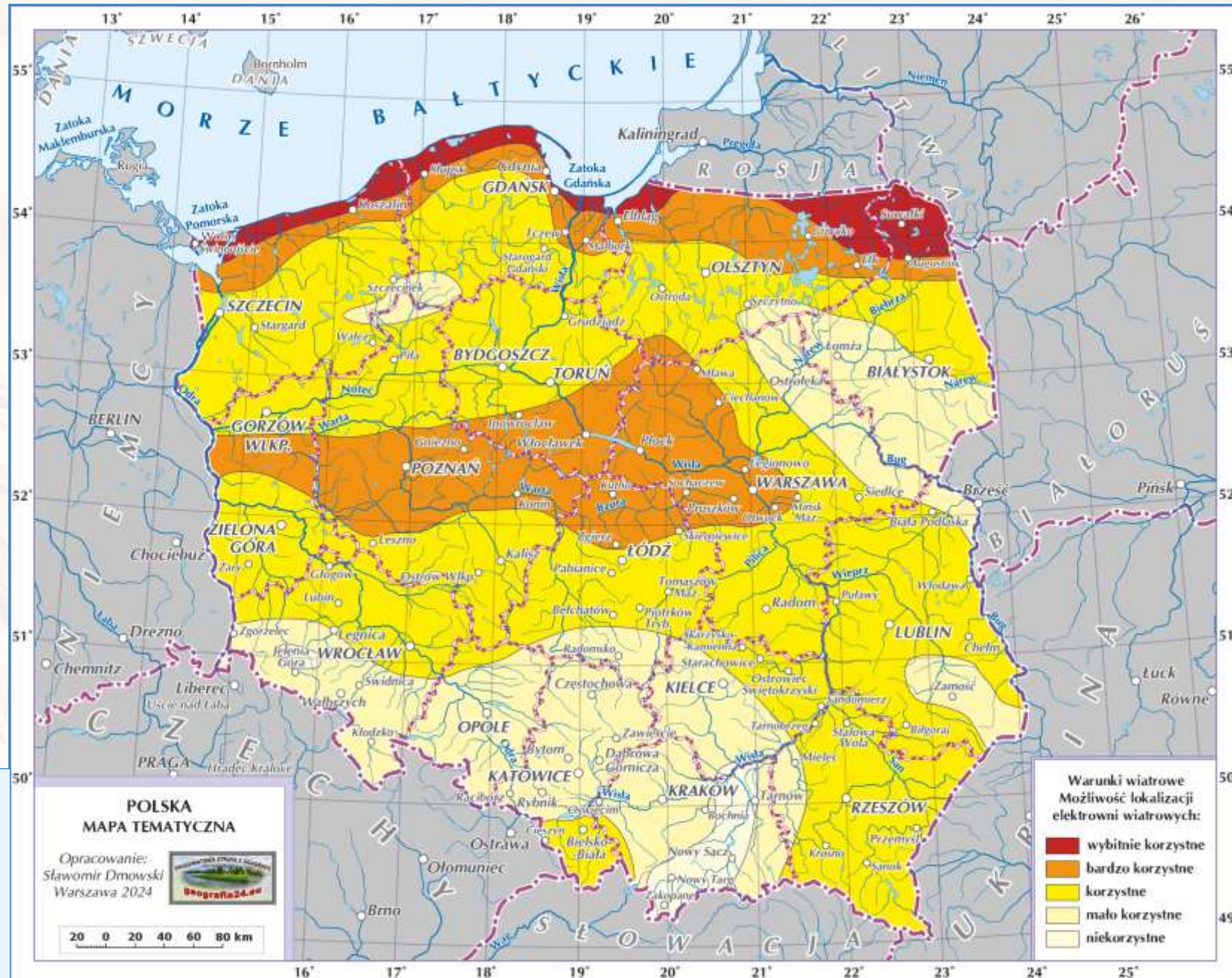
→ Według tych danych IMGW najlepsze warunki do rozwoju energetyki wiatrowej panują:

→ **w północnej Polsce:**

- nad samym Morzem Bałtyckim,
- w rejonie Wzgórz Szeskich,
- na Pojezierzu Suwalskim,

→ **w pasie środkowej Polski:**

- od Słubic na zachodzie Polski, przez Poznań, aż do Warszawy.



Warunki rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce

Najlepsze warunki:

- Pojezierze Suwalskie,
- niemal całe wybrzeże Morza Bałtyckiego,
- środkowa część Wielkopolski i Niziny Mazowieckiej.

Energetyka wiatrowa w Polsce

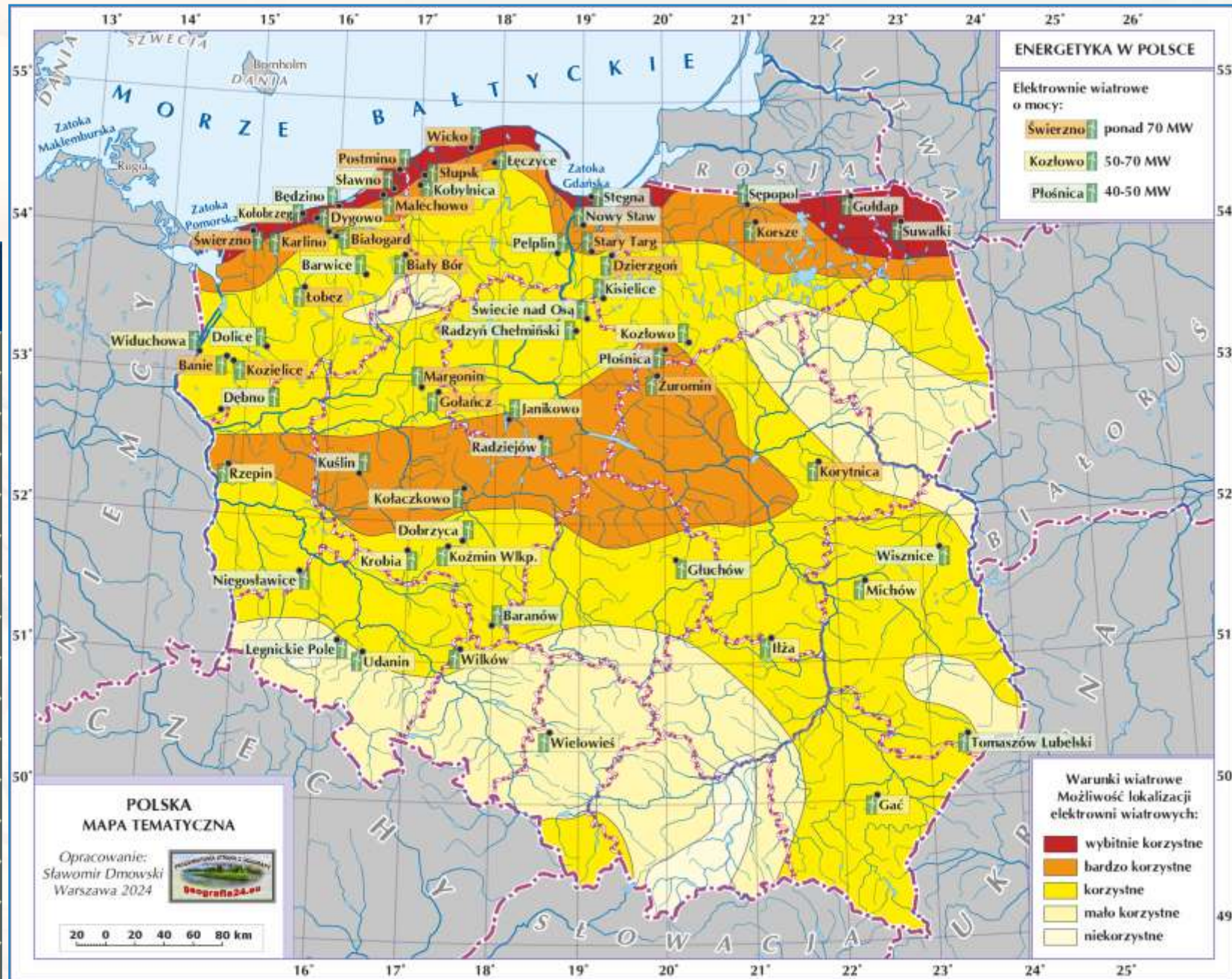
- W Polsce energetyka wiatrowa szybko się rozwija (pierwsze miejsce w strukturze OZE).
- W 2001 r. sumaryczna wielkość zainstalowanej mocy w energetyce wiatrowej wyniosła tylko 10 MW:
 - w czerwcu 2011 r. moc wzrosła do 1389 MW,
 - na początku 2020 r. – 5917 MW,
 - na początku 2022 r. – 7159 MW.
- W 2009 r. wiatraki wyprodukowały w Polsce 1,0 TWh energii, czyli 0,7% całkowitej energii elektrycznej wyprodukowanej w kraju,
 - w 2020 r. w elektrowniach wiatrowych powstało 10,0% całkowitej energii elektrycznej (15,8 TWh),
 - W 2021 r. – 9,0% całkowitej produkcji energii elektrycznej w Polsce (16,2 TWh).



Energetyka wiatrowa w Polsce

→ **Największa ilość instalacji wiatrowych jest w województwie kujawsko-pomorskim, wielkopolskim i łódzkim, jednak największa moc występuje w województwie zachodniopomorskim.**

Województwo (stan na 01.07.2023 r.)	Ilość instalacji	Moc instalacji w MW
zachodniopomorskie	119	2371,6
wielkopolskie	286	1291,0
pomorskie	74	1258,5
kujawsko-pomorskie	324	774,7
łódzkie	223	676,5
warmińsko-mazurskie	50	574,0
mazowieckie	97	545,1
dolnośląskie	22	326,6
lubuskie	19	244,2
podlaskie	31	211,9
lubelskie	15	202,0
podkarpackie	25	188,9
opolskie	14	147,7
śląskie	34	110,3
świętokrzyskie	21	49,1
małopolskie	9	5,8





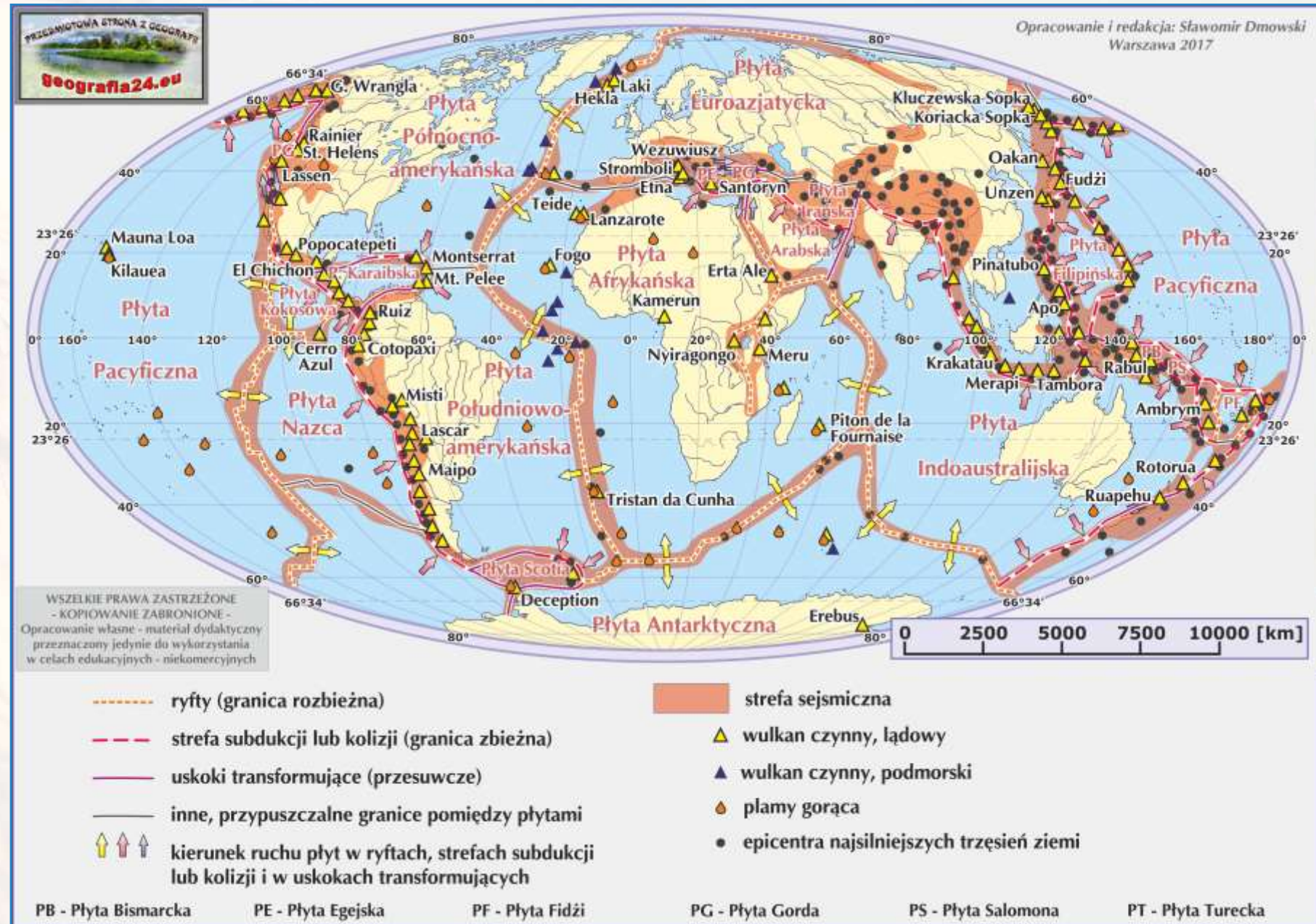
Energetyka geotermalna

Energetyka geotermalna w Polsce

→ Polska leży poza strefami współczesnej aktywności tektonicznej i wulkanicznej.

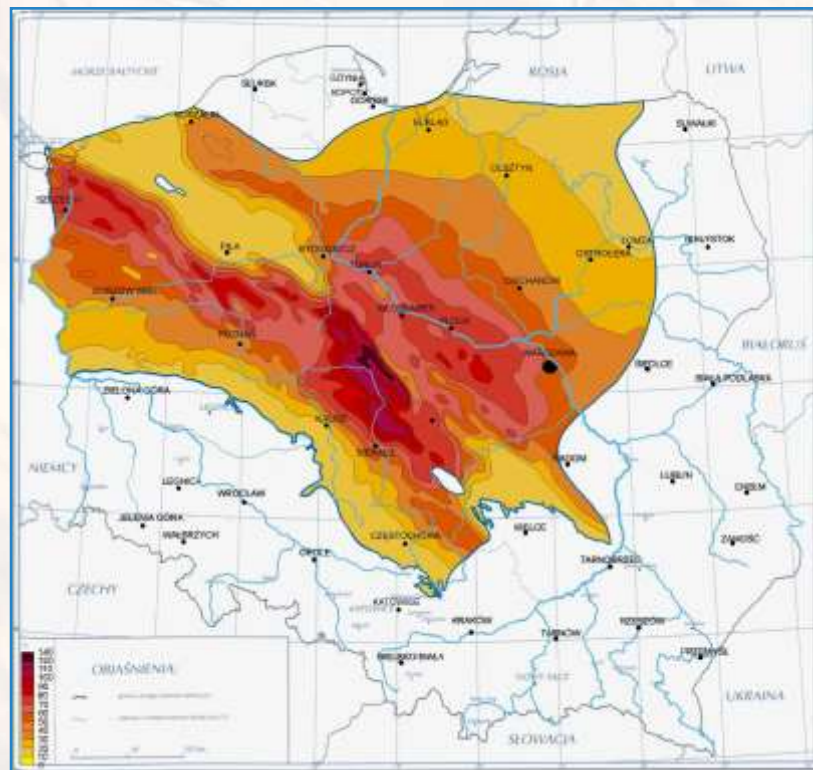
→ Z tego też względu pozyskiwanie źródeł pary z dużych głębokości do produkcji energii elektrycznej jest na dzisiejszym etapie technologicznym bardzo mało opłacalna ekonomicznie – brak jest więc w Polsce **elektrowni geotermalnych produkujących prąd elektryczny**.

→ Ale to się w ostatnich latach zaczyna zmieniać (o tym powiem za chwilę).



Energetyka geotermalna w Polsce

- Polska leży za to w obrębie naturalnych basenów sedymentacyjno-strukturalnych.
- Są one wypełnione gorącymi wodami podziemnymi o zróżnicowanych temperaturach, wahających się od kilkudziesięciu do nawet ponad 120°C.
- Wody takie odnajdują świetne zastosowanie **w energetyce cieplnej**.
- Przykładem mogą być zakłady w:
 - Pyrzycach,
 - Bańskiej Niznej (leżącej pomiędzy Nowym Targiem a Zakopanem),
 - Mszczonowie k. Warszawy,
 - Uniejowie,
 - Stargardzie,
 - Zakopanym.



Energia elektryczna z geotermii – być może już niedługo także w Polsce

- W chwili obecnej (stan – początek 2024 roku) nie uzyskujemy jeszcze energii elektrycznej z geotermii.
- To jednak ma szansę niedługo się zmienić (choć inwestycje tego typu są niestety drogie w realizacji).
- W lutym 2023 roku w Szaflarach k. Zakopanego (na południe od Nowego Targu) rozpoczęto pracę nad wykonaniem siedmiokilometrowego odwiertu geotermalnego, który będzie wykorzystywany w przyszłości do produkcji energii cieplnej (ciepła woda trafi do kilku podhalańskich miejscowości) i prawdopodobnie do produkcji energii elektrycznej.
- Odwiert geotermalny (planowany koniec prac – 2024 rok) będzie najgłębszym na świecie – umożliwi on “dostatnie się” do wody o temperaturze znacznie powyżej 100°C (niemal 180°C ; w grudniu 2023 r. dotarto do wód mających 120°C).





Energetyka słoneczna

Możliwości rozwoju energetyki słonecznej w Polsce

→ W Polsce **promieniowanie słoneczne** są w niewielkim zakresie wykorzystywane jeszcze do produkcji energii elektrycznej, choć się to bardzo szybko zmienia.

→ Na fakt ten głównie wpływa:

→ stosunkowo krótki czas w ciągu dnia w czasie którego pracują one (dotyczy to w szczególności półrocza chłodnego),

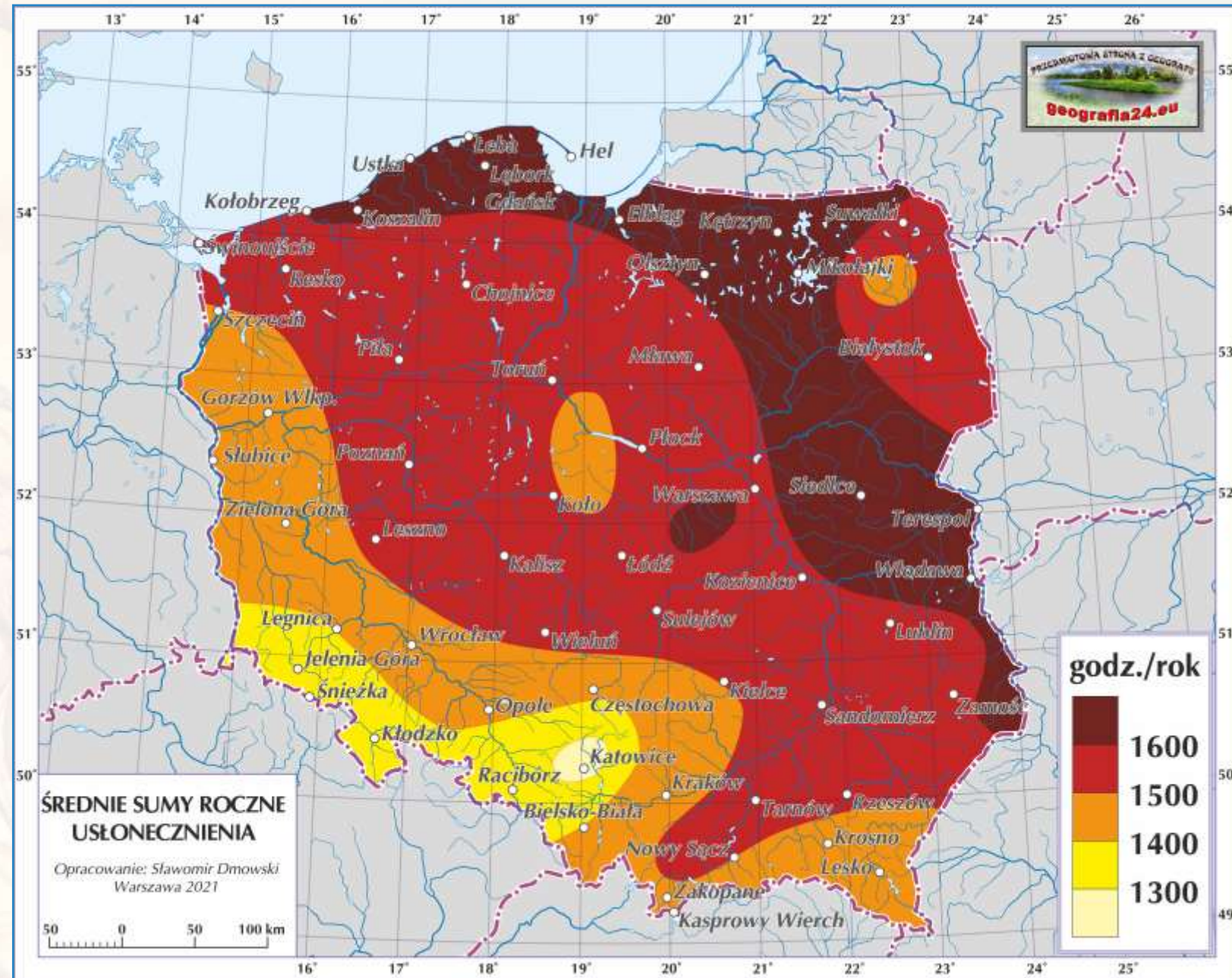
→ dość wysoki koszt zakupu paneli fotowoltaicznych służących do produkcji energii elektrycznej.

→ Polska pod względem nasłonecznienia ma podobne warunki jak np. Niemcy i Francja.

→ Największy dopływ energii uzyskuje się w województwie lubelskim.

→ Najstabsze warunki znajdują się na Śląsku (Wyżyna Śląska).

→ Słabo nasłoneczniona jest także zachodnia i południowa część Polski.



Energetyka słoneczna w Polsce

→ Energię elektryczną w energetyce słonecznej wytwarza się w Polsce za pośrednictwem specjalnych i niestety bardzo kosztownych **instalacji fotowoltaicznych**.

→ Całkowita moc wszystkich działających w Polsce ogniw fotowoltaicznych wynosiła:

→ w 2010 roku – 0,03 MW,

→ w 2015 roku – 71,0 MW,

→ w 2020 roku – 708,0 MW,

→ na początku 2022 r. – 1693,2 MW
(w 4879 instalacjach w całej Polsce).

→ Rozwój instalacji fotowoltaicznych możliwy jest m.in. dzięki udzielanym dofinansowaniom przeznaczonym na zakup oraz montaż takich ogniw.

→ Dzięki takim instalacjom w 2012 r. uzyskano łącznie z nich 1,2 GWh energii elektrycznej,

→ w 2020 r. – 1958 GWh,

→ w 2021 r. – 3934 GWh.



Jedna z większych w Polsce farm fotowoltaicznych leżąca w Korolówce-Kolonii k. Włodawy

Energetyka słoneczna w Polsce

→ Największe pod względem mocy ogniwa fotowoltaiczne działają m.in. w następujących elektrowniach słonecznych:

- **Elektrownia "Zwartowo"** (204 MW) w województwie pomorskim (największa w Europie Środkowo-Wschodniej; docelowo o mocy 290 MW),
- **Elektrownia "Nidzica"** (74 MW; **Wietrzykowo**), **Elektrownia "Wielbark"** (62 MW) i **Elektrownia "Stępień"** (58 MW) w województwie warmińsko-mazurskim,
- **Elektrownia "Brudzew"** (70 MW; **Janiszew** i **Koźmin** – dawna kopalnia węgla brunatnego) w województwie wielkopolskim,
- **Elektrownia "Witnica"** (50 MW) w województwie lubuskim,
- **Elektrownia "Żydowo"** k. Koszalina (30 MW) i **Elektrownia "Postomino"** (30 MW) w woj. zachodniopomorskim,
- **Elektrownia "Jaworzno"** (5 MW; docelowo 150 MW).
- W budowie jest wiele kolejnych, m.in.: **PV Jeziórko** w gminie Grębów o mocy 100 MW (województwo podkarpackie).
- Mniejsze instalacje działają na terenie całej Polski, np.:
 - **Czernikowo koło Torunia** (3,8 MW), **Korolówce-Kolonii k. Włodawy** w woj. lubelskim (2 MW), **Ostrzeszowie** w woj. wielkopolskim (2 MW), **Cieszanowie** w woj. podkarpackim (2 MW), **Kolnie** w woj. podlaskim (1,8 MW), **Gubinie** w woj. lubuskim (1,5 MW), **Wierzchosławicach** pod Tarnowem.



Farmy fotowoltaiczne: Brudzew (po lewej) i Zwartowo (po prawej)



Perspektywy rozwoju polskiego sektora elektroenergetycznego

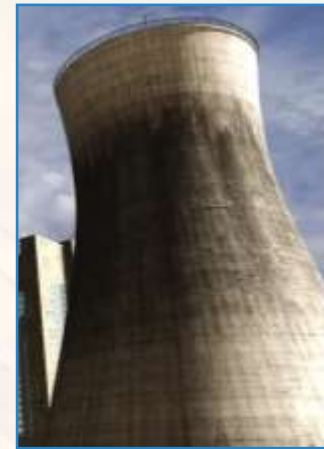
Perspektywy rozwoju polskiego sektora elektroenergetycznego

- Według prognoz **zapotrzebowanie na energię elektryczną** w Polsce do 2030 r. wzrośnie w stosunku do roku 2021 r. o około 25-30%.
- Polski sektor elektroenergetyczny nie będzie w stanie sprostać temu wyzwaniu bez nowych i to dużych inwestycji, a także gruntownej modernizacji – zarówno infrastruktury przesyłowej, jak i urządzeń wytwarzających energię elektryczną.
- Ocenia się, że około 3/4 działających w kraju bloków energetycznych liczy więcej niż 30 lat, a 15% – ponad 50 lat i kwalifikuje się do natychmiastowego wyłączenia.



Perspektywy rozwoju polskiego sektora elektroenergetycznego

- Zmiany, będą dotyczyły struktury produkcji energii elektrycznej.
- Zmniejszy się udział węgla kamiennego i węgla brunatnego.
 - Stanie się tak ze względów ekologicznych i ekonomicznych, zwłaszcza z powodu:
 - dużych nakładów związanych z wydobywaniem tych kopalin z coraz głębszych pokładów,
 - wzrastających kosztów emisji CO₂ wynikających z polityki klimatycznej UE.
- Wzrośnie z kolei udział gazu ziemnego oraz odnawialnych źródeł energii, głównie siły wiatru i słońca.
- Zgodnie z regulacjami UE Polska musi bowiem znacznie zwiększyć udział OZE w strukturze zużycia energii elektrycznej.
- W naszym kraju mają powstać również dwie (lub trzy) elektrownie atomowe o mocy około 3000-4000 MW każda, które będą łącznie pokrywać ok. 15-20% krajowego zapotrzebowania:
 - pierwsza **Lubiatowo-Kopalino** w gminie **Choczewo** w około 2033 r. (we współpracy z USA – firmą Westinghouse),
 - druga **Pątnów** w około 2035 r. (we współpracy z Koreą Pd.),
 - trzecia – prawdopodobnie w **Bełchatowie**.
- Dodatkowo w planach jest budowa we współpracy z USA kilku małych reaktorów jądrowych (SMR – reaktor BWRX-300)



KONIEC



**Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)**

Opracowanie i redakcja: *Sławomir Dmowski*
Kontakt: *kontakt@geografia24.eu*

**WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -**