



V. Przemysł

5. Produkcja i zużycie energii elektrycznej

Energetyka

- **Rozwój gospodarczy powoduje wzrost zapotrzebowania na energię.**
- **Wytwarzaniem różnych jej form zajmuje się energetyka, powszechnie uważana za strategiczną gałąź gospodarki, ponieważ energia warunkuje rozwój każdego państwa.**
- **Za najbardziej szlachetną formę energii uznaje się **energię elektryczną**,**
 - **wielkość jej produkcji oraz produkcję na 1 mieszkańca przyjęto jako mierniki rozwoju gospodarczego: im więcej kraj wytwarza energii – tym lepiej jest rozwinięty.**



Typy elektrowni w zależności od typu źródła



⦿ **Elektrownie** – obiekty przemysłowe w których wytwarzana jest energia elektryczna, w zależności od typu źródła dzielimy na:

⦿ **elektrownie bazujące na energetyce konwencjonalnej (tradycyjnej)**, w obrębie których wyróżniamy:

- ⦿ **elektrownie ciepłe** – oparte na spalaniu kopalin (np. elektrownia węglowa lub gazowa),
- ⦿ **elektrownie wodne** – np. elektrownie przepływowe, zaporowe lub szczytowo pompowe (zaliczane do OZE),
- ⦿ **elektrownie atomowe (jądrowe)**,

⦿ **elektrownie bazujące na energetyce niekonwencjonalnej – alternatywnych źródłach energii**, w tym **odnawialnych źródłach energii**, wykorzystujące do produkcji energii, m.in.:

- ⦿ **ciepło wnętrza Ziemi** (elektrownie geotermiczne),
- ⦿ **energię wiatru** (elektrownie wiatrowe),
- ⦿ **energię pływów morskich** (elektrownie pływowe),
- ⦿ **energię falowania i prądów morskich**, (elektrownie maremotoryczne),
- ⦿ **energię słoneczną** (elektrownie słoneczne),
- ⦿ **biogaz i biomasę** (elektrownie paliwowe).



Produkcja energii elektrycznej na świecie

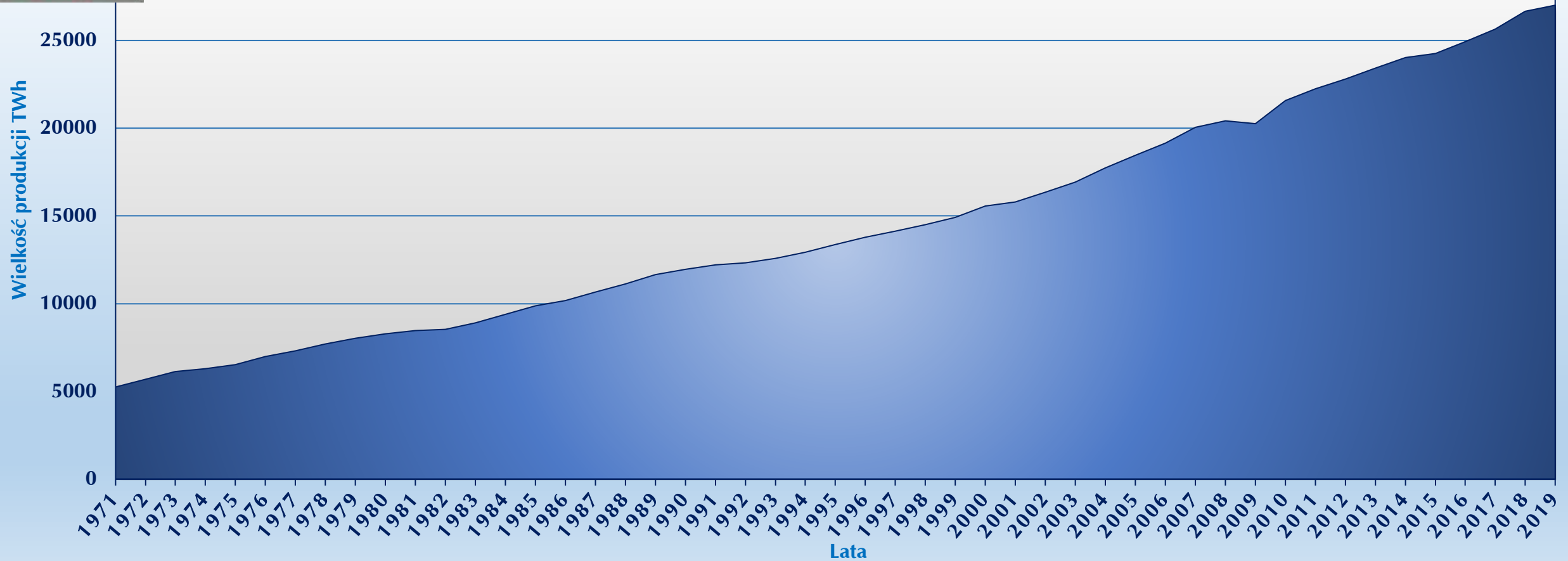
🌐 W 2019 roku na świecie wytworzono 27 005 TWh;

➤ Wartość ta nieustannie wzrasta.

➤ Jest to ilość którą Ziemia uzyskuje w postaci energii słonecznej w ciągu kilku minut (około 10% energii słonecznej padającej na Ziemię w ciągu 1h).



PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA ŚWIECIE



Produkcja energii elektrycznej w krajach wysoko rozwiniętych gospodarczo

- ⦿ **Wzrost produkcji energii elektrycznej w krajach wysoko rozwiniętych gospodarczo w ostatnich kilkunastu latach jest dość niewielki (w niektórych krajach produkcja spada):**
 - ⦿ państwa te **disponują dziś dostatecznie dużymi zdolnościami do wytwarzania energii** – w przeszłość zbudowały już swój główny potencjał energetyczny,
 - ⦿ **nieustannie następuje w tych krajach modernizacja i unowocześnianie zarówno elektrowni jak i całej infrastruktury** – zmniejszają się tym samym straty,
 - ⦿ **mieszkańcy i firmy inwestują w technologie pozwalające oszczędzać energię,**
 - ⦿ kraje te dysponują takimi technologiami lub stać je na zakup koniecznych patentów.
- ⦿ **Dalszy, niewielki wzrost produkcji energii elektrycznej wynika m.in. z dwóch faktów:**
 - ⦿ **wzrost gospodarczy** i związany z nim wzrost produkcji wymaga wzrostu produkcji energii,
 - ⦿ **panuje w nich konsumpcyjny styl życia** – kupujemy coraz więcej nowych przedmiotów, na wytworzenie których potrzebna jest energia lub do ich działania.
 - ⦿ czy takie gadżety są nam potrzebne – zwykle nie – ale jak kolega/koleżanka ja, to i ja muszę.



Gadżet dla kota – drzwiczki otwierane chipem



Gadżet dla rodziny – automatyczna kosiarka

Produkcja energii elektrycznej w krajach słabo i średnio rozwiniętych gospodarczo

🌐 **Wzrost produkcji energii elektrycznej w krajach słabo i średnio rozwiniętych gospodarczo w ostatnich kilkunastu latach jest bardzo szybki:**

- 🌐 krajów tych **nie stać na technologie energooszczędne** – wzrost gospodarki odbywa się w najbardziej prosty sposób,
- 🌐 w krajach tych często występuje po prostu **eksplozja demograficzna**:
 - 🌐 nowo pojawiający się mieszkańcy zużywają energię oraz kupują różnorodne produkty do wytworzenia których też jest potrzebna energia,
 - 🌐 **bogacenie się przynajmniej części społeczeństwa** przyczynia się do pojawiania się wśród takiej ludności konsumpcyjnego stylu życia,
 - 🌐 **elektryczność jest doprowadzana do coraz to nowych mieszkańców,**
 - 🌐 na świecie mimo to dalej około 15% mieszkańców nie ma dostępu do elektryczności.



Produkcja energii elektrycznej na świecie

⦿ Wzrost udziału w produkcji energii elektrycznej na świecie nastąpił w przypadku: Chin, Indii, Arabii Saudyjskiej, Iranu, Turcji, Indonezji i innych, czyli w zdecydowanej większości krajów rozwijających się.

Kraje		Produkcja energii elektrycznej w:							
		1990 r.		2000 r.		2010 r.		2019 r.	
		TWh	%	TWh	%	TWh	%	TWh	%
ŚWIAT		11957,4	100,0%	15555,2	100,0%	21569,8	100,0%	27004,7	100,0%
1	Chiny	621,2	5,2%	1355,6	8,7%	4207,2	19,5%	7503,4	27,8%
2	USA	3232,8	27,0%	4052,3	26,1%	4394,3	20,4%	4401,3	16,3%
3	Indie	287,8	2,4%	571,4	3,7%	937,5	4,3%	1558,7	5,8%
4	Rosja	1082,2	9,1%	877,8	5,6%	1038,0	4,8%	1118,1	4,1%
5	Japonia	881,5	7,4%	1099,7	7,1%	1156,0	5,4%	1036,3	3,8%
6	Kanada	480,6	4,0%	603,8	3,9%	607,0	2,8%	660,4	2,4%
7	Brazylia	222,8	1,9%	348,9	2,2%	515,8	2,4%	625,6	2,3%
8	Niemcy	549,9	4,6%	576,6	3,7%	633,1	2,9%	612,4	2,3%
9	Korea Południowa	118,5	1,0%	290,4	1,9%	495,0	2,3%	584,7	2,2%
10	Francja	420,8	3,5%	540,0	3,5%	569,3	2,6%	555,4	2,1%
11	Meksyk	117,6	1,0%	203,6	1,3%	275,6	1,3%	364,0	1,3%
12	Arabia Saudyjska	79,9	0,7%	138,7	0,9%	240,1	1,1%	357,4	1,3%
13	Wielka Brytania	319,7	2,7%	377,1	2,4%	382,1	1,8%	323,7	1,2%
14	Iran	57,7	0,5%	119,3	0,8%	235,7	1,1%	318,7	1,2%
15	Turcja	57,5	0,5%	124,9	0,8%	211,2	1,0%	308,5	1,1%
16	Włochy	216,9	1,8%	276,6	1,8%	302,1	1,4%	283,8	1,1%
17	Indonezja	33,1	0,3%	93,3	0,6%	169,8	0,8%	279,1	1,0%
18	Hiszpania	151,9	1,3%	224,5	1,4%	300,4	1,4%	275,8	1,0%
19	Australia	155,7	1,3%	216,8	1,4%	251,0	1,2%	265,1	1,0%
20	RPA	167,2	1,4%	210,7	1,4%	259,6	1,2%	252,6	0,9%
26	Polska	136,3	1,1%	145,2	0,9%	157,7	0,7%	163,9	0,6%

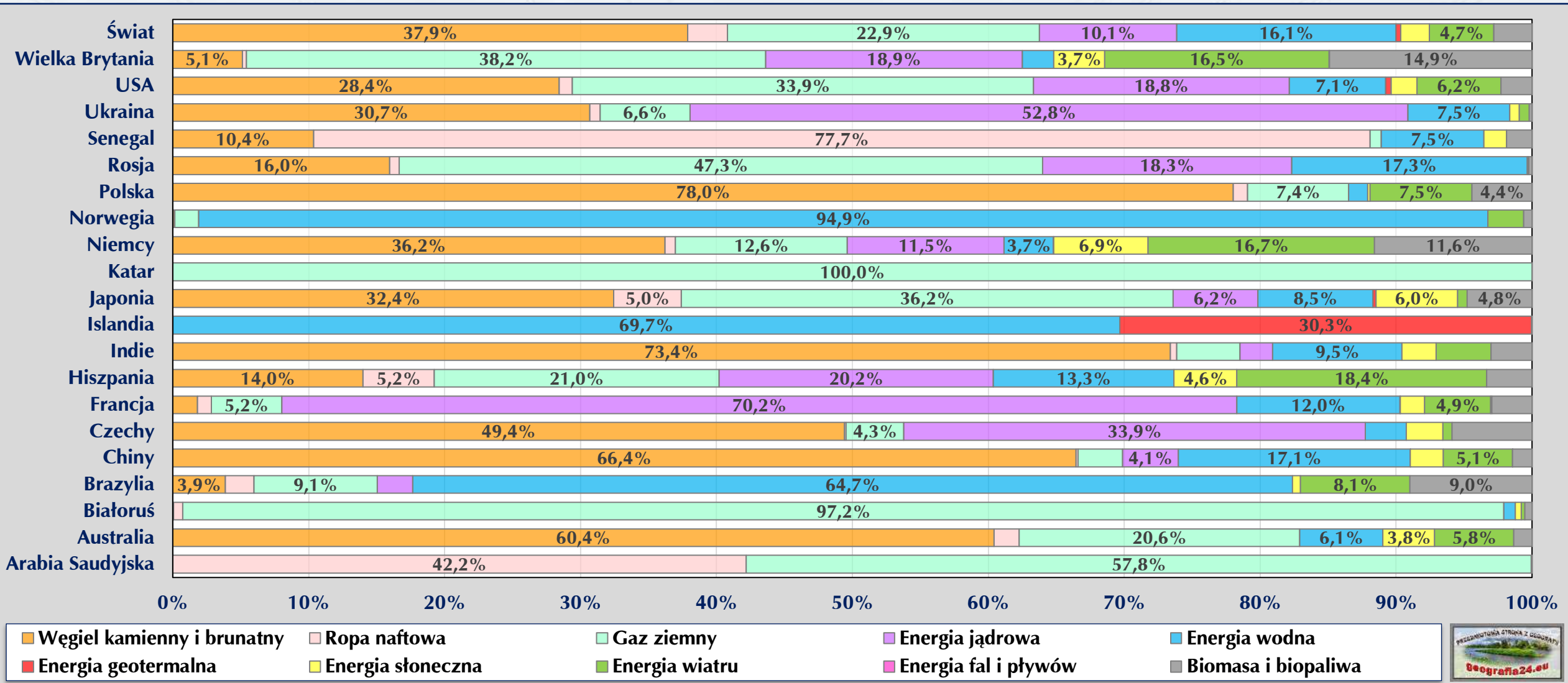
Od czego zależy struktura produkcji energii elektrycznej?

- **Struktura źródeł** wykorzystywanych do produkcji energii elektrycznej w różnych krajach jest bardzo odmienna, co przede wszystkim wynika z:
 - **rodzaju i wielkości zasobów surowcowych** danego państwa oraz możliwości ich eksploatacji,
 - **poziomu rozwoju społeczno-ekonomicznego** danego państwa,
 - państwa bardziej rozwinięte inwestują więcej w budowę elektrowni mniej szkodliwych dla środowiska: źródła odnawialne, oparte na gazie ziemnym lub ropę naftową oraz energetykę jądrową i energię wodną,
 - **istniejącej infrastruktury** umożliwiającej import danego surowca,
 - **warunków przyrodniczych**,
 - np. wysokiej temperatury wód, dużej ilości dni słonecznych lub wietrznych, dużego spadku wysokości, istnienia rzek o dużym przepływie,
 - **świadomości ekologicznej**:
 - mieszkańców,
 - elit rządzących w danym państwie,
 - **możliwości finansowych**,
 - **różnych zobowiązań międzynarodowych**,
 - np. odnośnie redukcji określonych typów gazów cieplarnianych.



Produkcja energii elektrycznej według rodzajów w 2018 roku

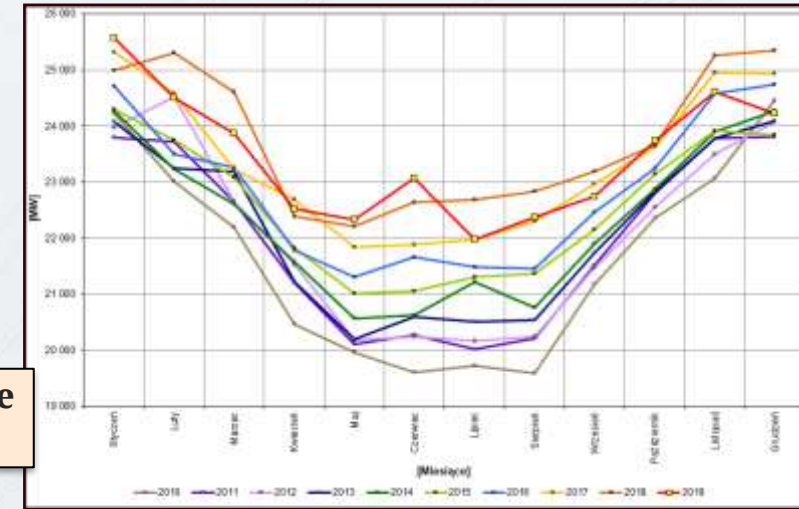
- Na świecie poszczególne państwa wykazują różną strukturę źródeł produkcji energii elektrycznej.
- Generalnie państwa **wysoko rozwinięte** stawiają na **“czyste źródła energii”** (wyjątkiem jest Polska), zaś państwa **słabiej rozwinięte**, głównie na posiadane paliwa kopalne (w tym węgiel i ropa naftowa) oraz energię wodną i biomasę.



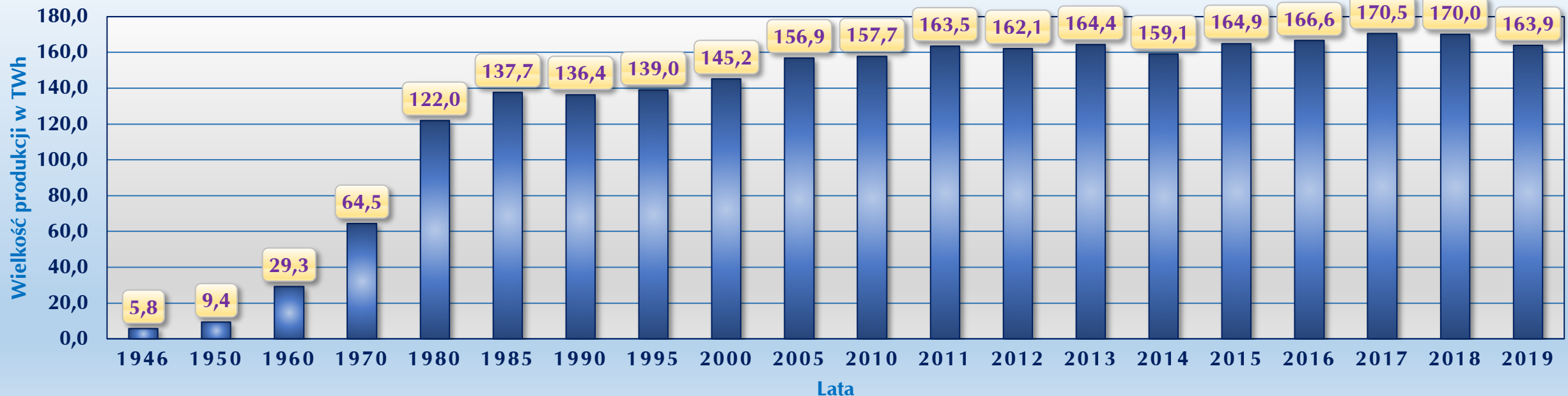
Produkcja i zużycie energii elektrycznej w Polsce

- **Produkcja energii elektrycznej** w Polsce od ponad 10 lat utrzymuje się na stałym poziomie **160-170 TWh rocznie**.
- Ilość ta obecnie zaspokaja polskie zapotrzebowanie: niewielkie nadwyżki są eksportowane do sąsiadujących państw, zaś okresowe niedobory pokrywane także stosunkowo niewielkim importem z zagranicy.

Zużycie krajowe energii elektrycznej w układzie miesięcznym, w latach 2010 - 2019 (TWh)



PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W POLSCE (DANE WG. BP)



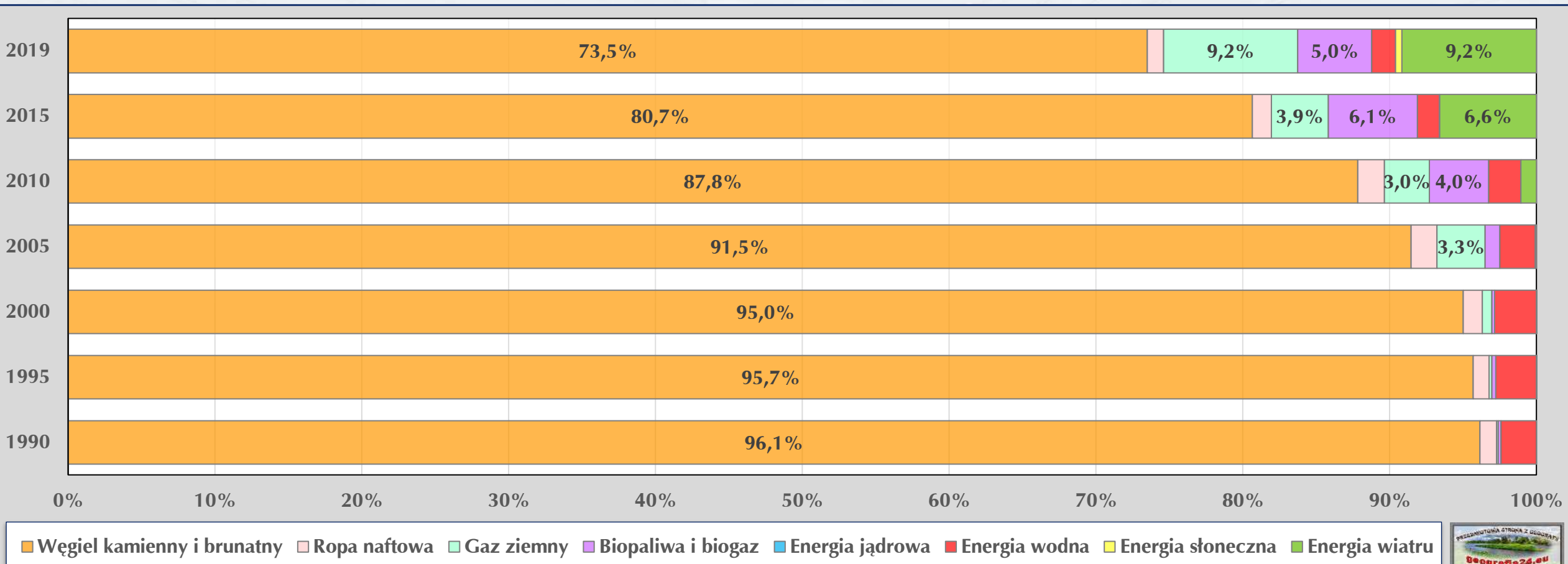
Struktura produkcji energii elektrycznej w Polsce

- 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**, co niestety odbija się to bardzo niekorzystnie na środowisku przyrodniczym:
 - środowisko ulega znacznej degradacji – przywracanie jego do stanu poprzedniego jest czasochłonne i kosztowne;
 - paliwa te (szczególnie węgiel brunatny) przyczyniają się do produkcji drogiej energii elektrycznej – 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 zasobami w węgiel stawia się przede wszystkim na pochodne ropy naftowej (mazut), gaz ziemny oraz w szczególności odnawialne źródła energii.



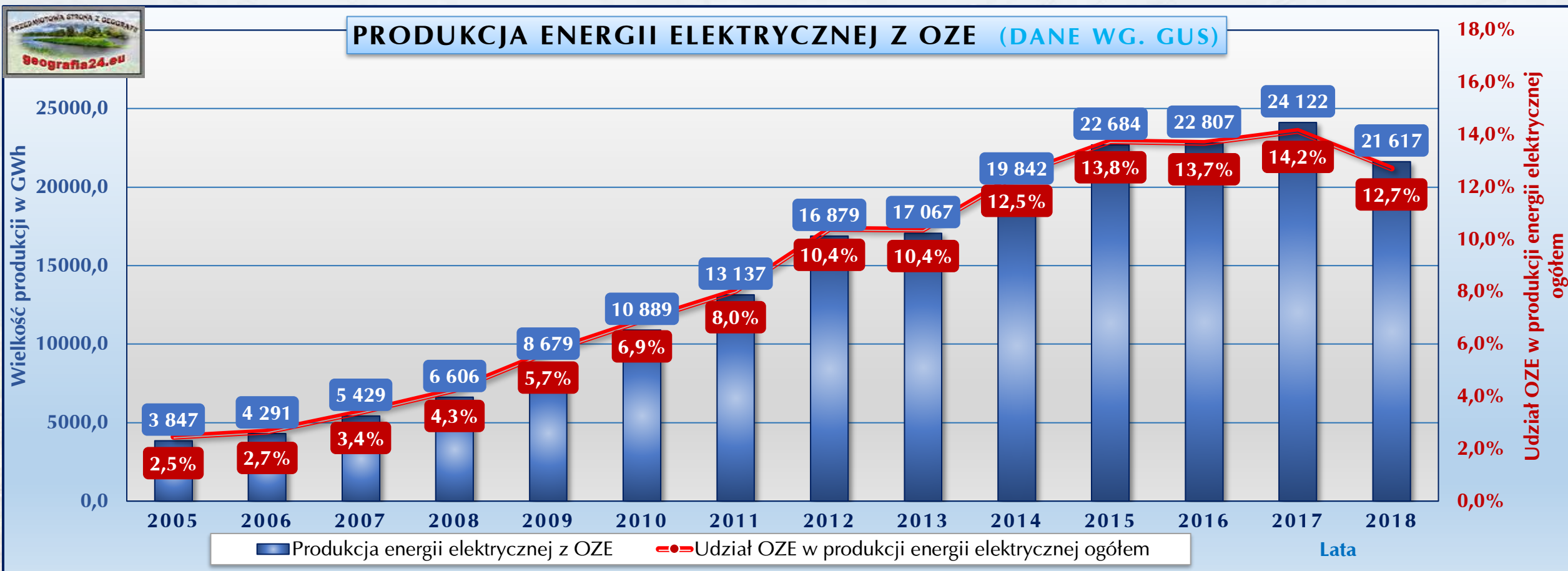
Struktura produkcji energii elektrycznej w Polsce

- ☛ Pocieszającym jest fakt, iż **coraz częściej** energię pozyskujemy z tzw. **odnawialnych źródeł energii (OZE)**.
- ☛ Wiąże się to przede wszystkim ze:
 - ☛ wzrostem świadomości Polaków,
 - ☛ wpływem Unii Europejskiej (dostosowaniem się do wymogów),
 - ☛ np. tzw. “pakietem klimatycznym” z 2014 roku, dającym nam w zasadzie czas do 2030 roku na dostosowanie naszego przemysłu do wymagań związanych z produkcją CO₂.



Wzrost energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej

- W 2005 roku zaledwie 2,5% energii elektrycznej (3847GWh) pochodziła ze źródeł odnawialnych – w kolejnych latach obserwowaliśmy systematyczny wzrost (oprócz ostatniego roku):
 - w 2010 roku – 6,9% (10 888 GWh), w 2015 roku – 13,8% (22 684 GWh), zaś w 2018 roku – 12,7% (21 617 GWh).
- Wzrost ten nastąpił w największym stopniu dzięki inwestycjom w elektrownie wiatrowe oraz fotowoltaikę.
- Niemniej jednak udział źródeł odnawialnych nie jest w naszym kraju dalej wysoki i mocno odstajemy w tym przypadku od liderów europejskich i światowych (szczególnie słabo wypadają ostatnie lata).



Energetyka konwencjonalna (tradycyjna)

- **Elektrownie konwencjonalne**, w zależności od zużywanego źródła energii, dzieli się na trzy podstawowe rodzaje:
 - **cieplne** – z nich wytwarza się obecnie około **62,8% energii elektrycznej** (wg danych z 2019 roku),
 - **wodne** – **15,6%**,
 - **jądrowe (atomowe)** – **10,4%**.
- Wszystkie te typy elektrowni przyczyniają się łącznie do uzyskania **88,7% energii elektrycznej** na świecie.
- W poszczególnych krajach struktura produkcji energii elektrycznej według typów elektrowni jest dość zróżnicowana:
 - uwarunkowana na ogół dostępnością określonych surowców energetycznych,
 - uzależniona ogólnym poziomem rozwoju.



1. Elektrownie ciepłne

- **Elektrownie ciepłne** dostarczają corocznie około 62,8% światowej produkcji energii elektrycznej, przetwarzając przede wszystkim **ropę naftową** (produktami pochodnymi – głównie olejem opałowym), **gaz ziemny**, **węgiel kamienny** i **brunatny**.
 - Dodatkowo przy produkcji energii elektrycznej wytwarzane jest ciepło – **energia cieplna**, która kierowana jest do ogrzewania mieszkań poprzez **instalacje centralnego ogrzewania**.

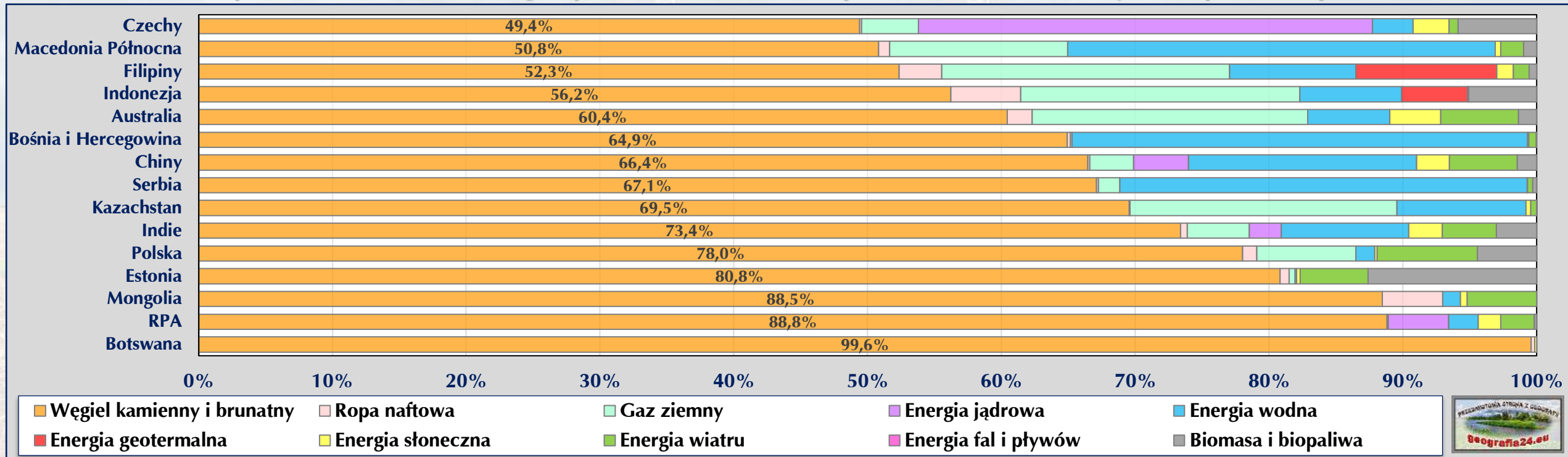


Elektrownia ciepłna Opole (opalana węglem kamiennym)

Elektrownie ciepłne – węgiel (kamienny i brunatny)

🌐 **Energetyka ciepłna (węgiel)** – najbardziej popularna jest w państwach:

- 🌐 **słabo i średnio rozwiniętych gospodarczo**, np. **Chiny** (zaczynają rezygnować z węgla na rzecz gazu ziemnego i OZE), **Indie** i **Indonezja** (wzrost zapotrzebowania na energię),
 - 🌐 kraje te z reguły posiadają duże ilości własnego surowca lub częściowo importują (Chiny),
 - 🌐 w krajach tych występują dość liberalne przepisy odnośnie ochrony środowiska (Botswana, Filipiny, Indonezja);
- 🌐 **wysoko rozwinięte gospodarczo**, np.
 - 🌐 **Niemcy** (na bazie taniego w wydobywaniu węgla brunatnego; obecnie inwestują w OZE),
 - 🌐 **Polska** (na bazie węgla kamiennego i brunatnego; powoli to się zmienia na korzyść OZE),
 - 🌐 **Australia** (posiadają duże ilości węgla, położone na obszarze prawie nie zamieszkanym) i Japonia (import z Australii).



Elektrownia Bełchatów – opalana węglem brunatnym

- **Elektrownia Bełchatów** położona jest w województwie łódzkim i jest największą w Unii Europejskiej elektrownią ciepłą i jedną z większych na świecie – obecnie znajduje się na 4 miejscu po elektrowniach:
 - **Shoaiba w Arabii Saudyjskiej** (opалana ropą naftową) – o mocy 5600 MW,
 - **Surgut 2 w Rosji** (opалana gazem ziemnym) – o mocy 5600 MW,
 - **Taichung w Chinach** (na Tajwanie; opалana węglem brunatnym) – o mocy 5500 MW,
 - czyli elektrownia w Bełchatowie jest po niej wśród elektrowni opalanych węglem brunatnym.
 - Produkcja energii bazuje na miejscowych złożach węgla brunatnego, wydobywanych w pobliskiej KWB Bełchatów SA.
- Generuje moc elektryczną 5420 MW.
- Roczna produkcja energii wynosi około 30-35 TWh, co stanowi ponad 20% produkcji.



Wpływ elektrowni ciepłych - węglowych na środowisko przyrodnicze

• Elektrownie ciepłe należą, na ogół, do zakładów najbardziej niszczących środowisko, gdyż w procesie produkcji emitują wiele szkodliwych związków i pyłów (tlenki siarki i azotu) – **w szczególności dotyczy to elektrowni węglowych.**

- Wg różnych raportów funkcjonujące tylko w Polsce elektrownie węglowe przyczyniają się każdego roku do ponad 5000 przedwczesnych zgonów oraz utraty ponad 1,2 mln dni pracy z powodu zwolnień lekarskich.
- Zgodnie ze słowami dr hab. Leszek Pazderskiego:
 - “Z naukowego punktu widzenia stwierdzenie, że węgiel zabija jest niestety prawdziwe – tak samo, jak to, że zabijają papierosy”.



Elektrownie ciepłone – gaz ziemny

🌐 **Energetyka ciepła (gaz ziemny)** – najbardziej popularna jest w państwach:

• słabo i średnio rozwiniętych gospodarczo, posiadających duże ilości własnego surowca:

• kraje Zatoki Perskiej (Bahrajn, Katar, ZEA, Oman, Iran, Irak),

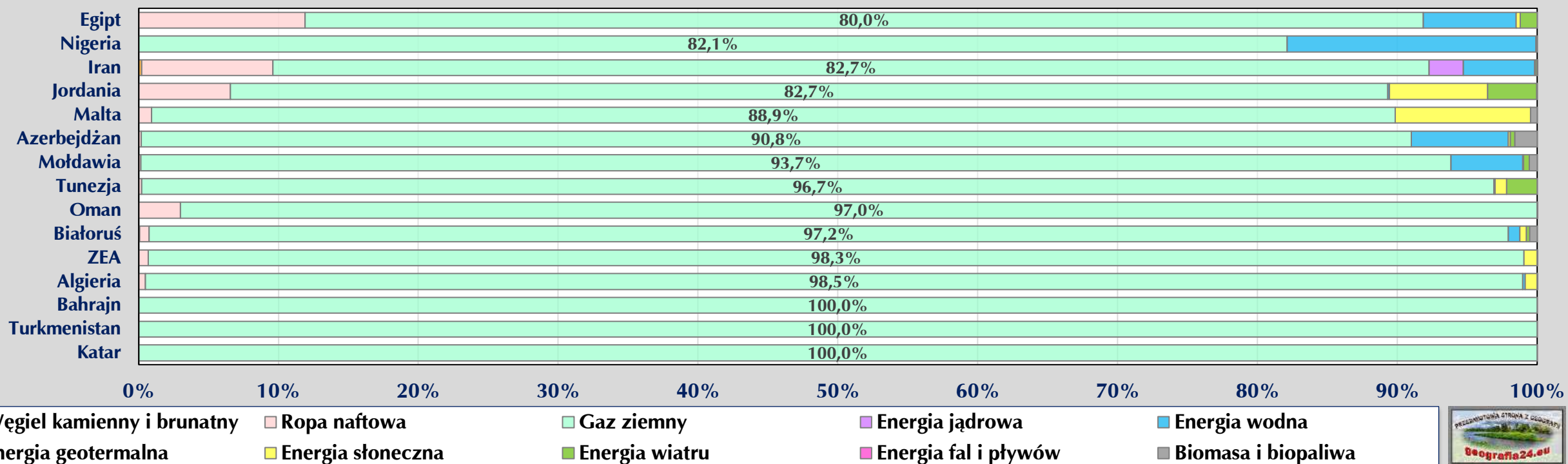
• rejonu Morza Kaspijskiego (Turkmenistan, Uzbekistan i Azerbejdżan);

• wysoko rozwinięte gospodarczo o dużej własnej bazie surowcowej, np.

• **Niderlandy, USA, Wielka Brytania;**

• niektóre kraje b. ZSRR (obecnie będące w WNP):

• **Białoruś i Mołdawia** – kraje w znacznym stopniu uzależnione od Rosji (gaz importowany jest po ulgowych cenach w zamian za możliwość wpływu na te kraje).

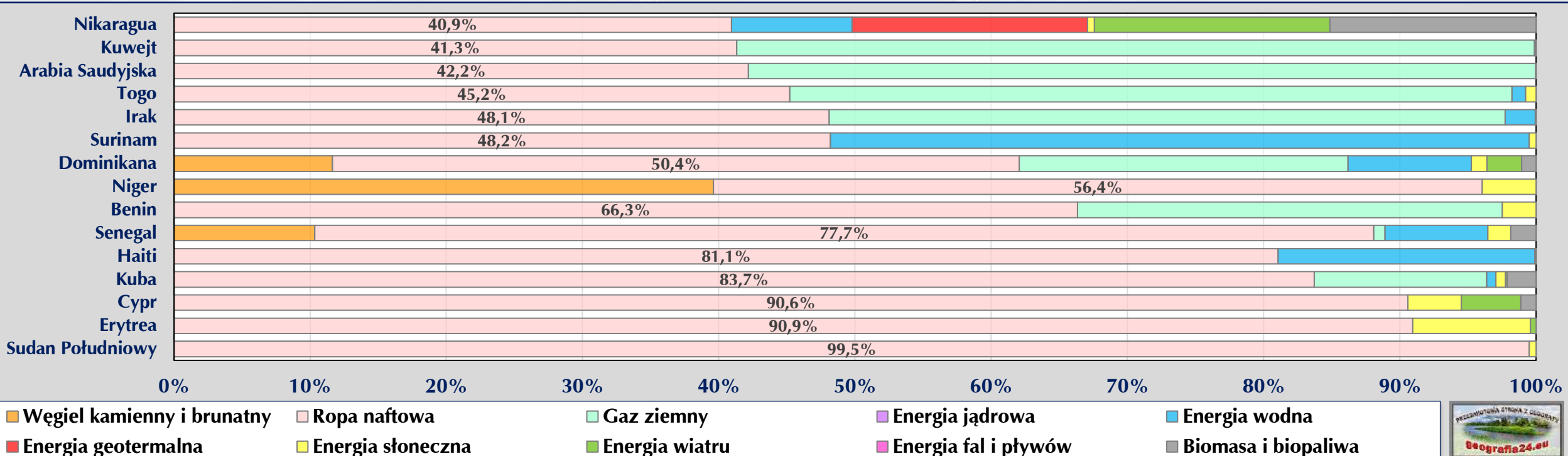


Elektrownie ciepłne – ropa naftowa

🌐 **Energetyka ciepła (ropa naftowa)** – najbardziej popularna jest w państwach:

• **słabo i średnio rozwiniętych gospodarczo:**

- niektóre kraje **Zatoki Perskiej** (Kuwejt, Irak i Arabia Saudyjska) – większość krajów tego regionu posiada także gaz ziemny, który wybierają na główny surowiec energetyczny (ropę wolą eksportować),
- **Afryki Północnej** (Libia, Sudan) i Azji Mniejszej (Jemen, Jordania, Syria),
- o niewielkiej całkowitej produkcji energii elektrycznej (Benin, Erytrea, Senegal, Sri Lanka),
- w państwach pozbawionych surowców mineralnych oraz uzależnionych od politycznych wpływów w regionie, np. Wenezueli na kraje Ameryki Środkowej,
 - **Kuba i członkowie "PetroCaribe"** otrzymujący ropę po niższych cenach: m.in. Haiti, Jamajka, Nikaragua, Honduras.



Wpływ elektrowni ciepłych – gazowych i na ropę naftową na środowisko

- W elektrowniach opalanych ropą naftową (także i mazutem, czy olejem opałowym) oraz w szczególności gazem ziemnym zanieczyszczenia są już bardzo małe.
- W przypadku spalania gazu ziemnego nie powstają bardzo szkodliwe tlenki siarki.
 - Brak jest także powstawania pyłu oraz produktów będących odpadem (np. popiołu).
 - Poprawnie funkcjonujące elektrownie gazowe nie stwarzają zagrożenia dla środowiska.
- W elektrowniach takich powstaje także znacznie mniej dwutlenku węgla i tlenków azotu (emisja jest około połowy niższa).
- Elektrownie gazowe i na ropę naftową cechują się mniejszym zużyciem wody do chłodzenia instalacji (posiadają wyższą sprawność energetyczną).



Wpływ elektrowni ciepłych – **gazowych** i na **ropę naftową** na środowisko

- Jeżeli elektrownie gazowe i na ropę są lepsze to możemy zadać pytanie dlaczego nie jest ich więcej?
- Odpowiedź jest prosta:
 - węgiel mimo wszystko jest na świecie jeszcze tańszy od gazu i ropy,
 - może nie w Polsce (w Polsce są bardzo wysokie na tle świata koszty wydobycia).



Elektrownia gazowa w Irsching (Bawaria) – ta bardzo nowoczesna elektrownia, przyjazna środowisku, w 2015 roku miała problemy z rentownością – groziło jej zamknięcie (nie była w stanie konkurować z tańszymi węglowymi) – na szczęście udało się ją uchronić (podpisano umowę na dofinansowanie gazowni, pomiędzy firmami EON – właścicielem gazowni i TenneT – operatorem przesyłowym w Niemczech).

2. Elektrownie wodne (hydroelektrownie)

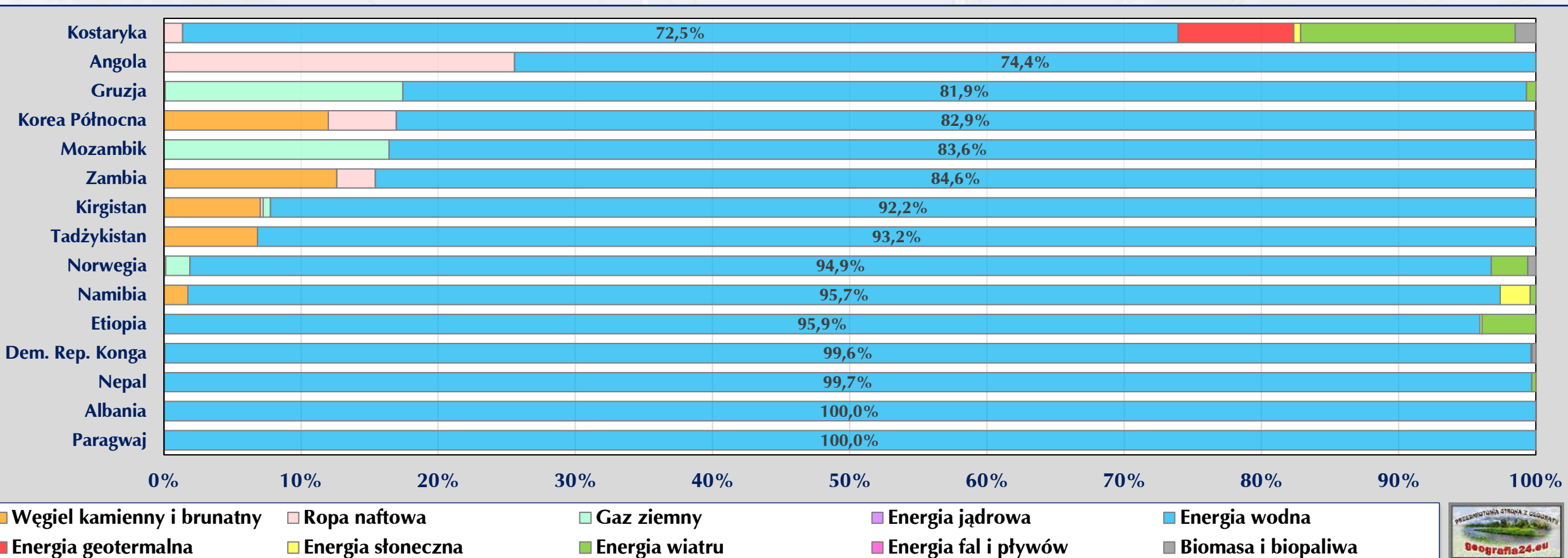
- **Elektrownie wodne** wymagają odpowiedniego ukształtowania terenu i rzek o znacznym potencjale energetycznym.
- **Wysokie są też koszty budowy** zarówno samych elektrowni, jak i zapór wodnych.
 - **W eksploatacji** jednak hydroelektrownie są znacznie **tańsze niż ciepłne**.
- **Ogromny potencjał energetyczny** wielu rzek świata jest jeszcze słabo wykorzystany, ale znaczenie elektrowni wodnych – ze względu na ich walory ekonomiczne i ekologiczne – systematycznie wzrasta.
- W Europie (kraje alpejskie i skandynawskie), Japonii i Ameryce Północnej potencjał energetyczny rzek praktycznie został wyczerpany, zaś w Afryce, Azji i Ameryce Południowej zasoby energetyczne wód płynących są jeszcze duże.
 - Dostępnych jest jeszcze wiele odcinków rzek o dużym przepływie, położonych w dogodnych warunkach terenowych, np. w obrębie głębokich dolin rzecznych.
- W 2019 r. elektrownie wodne (głównie zaporowe) dostarczyły **15,6% ogółu energii elektrycznej** na świecie, czyli są **głównym źródłem uzyskiwania odnawialnej energii**.
- Elektrownie wodne największe znaczenie mają obecnie w krajach rozwijających się, przystępujących do rozbudowy mocy sektora energetycznego kraju.
- Niestety inwestycje takie często nie są obojętne dla środowiska:
 - w celu wybudowania zapór dla elektrowni wodnych konieczne jest przynajmniej chwilowe zahamowanie lub spowolnienie wody płynącej w rzece.



Znaczenie energetyki wodnej na świecie

🌐 **Energetyka wodna** – najbardziej popularna jest w państwach:

- o dużych rzekach, posiadających duży przepływ lub/i spadek terenu (elektrownie przepływowe i zbiornikowe):
- kraje odmian wilgotnych stref klimatycznych (szczególnie równikowej) i inne tereny, szczególnie górskie:
 - Paragwaj (na Paranie), Zambia i Mozambik (na Zambezi), Demokratyczna Rep. Kongo (na Kongo), Wenezuela (na Caroni), Tadżykistan (na Wachsz), Norwegia (liczne rzeki górskie), Albania (duży spadek rzek górskich, np. Bistrica, Curraj), Brazylia (Iguacu, Rio Grande Parana i San Francisco), Etiopia (Nil Błękitny), Ghana (na Wolcie), Kolumbia (małe rzeki górskie: Cauca).



Typy elektrowni wodnych

- Wśród najważniejszych typów elektrowni wodnych najważniejszą rolę odgrywają:
 - elektrownie bazujące w oparciu o **energetykę konwencjonalną (tradycyjną)**,
 - **elektrownie przepływowe**,
 - **elektrownie zbiornikowe (regulacyjne)**:
 - **elektrownie zaporowe (tzw. zapory wodne)**,
 - **elektrownie szczytowo-pompowe**;
 - elektrownie bazujące w oparciu o **energetykę niekonwencjonalną (alternatywną)** – zostaną one omówione w dalszej części prezentacji,
 - **elektrownie maretermiczne (oceanotermiczne)**,
 - **elektrownie pływowe (maremotoryczne)**,
 - **elektrownie prądów morskich**.

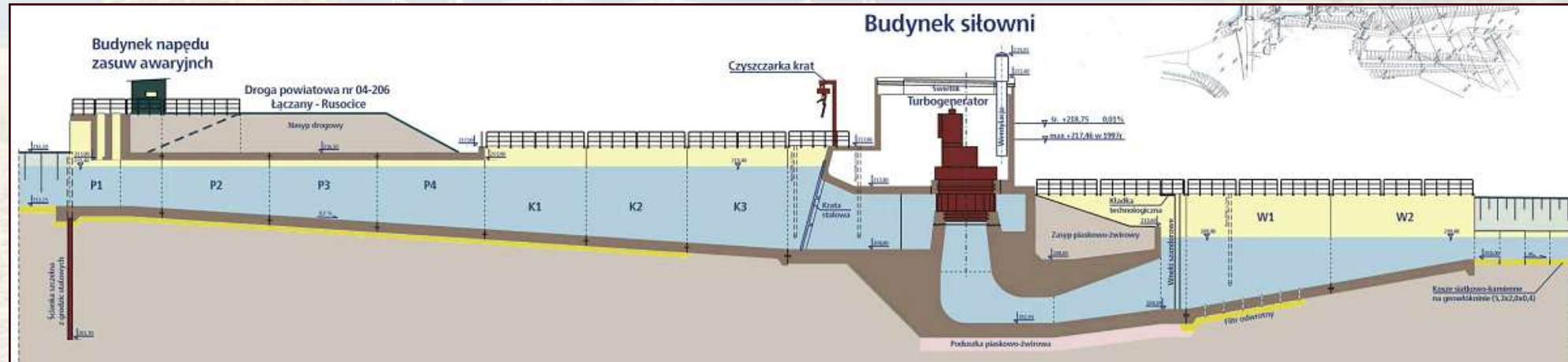


Typy elektrowni wodnych – przepływowe

- **Elektrownie przepływowe** – zlokalizowane w obrębie rzek (części lub całej) o dużym przepływie, na terenach nizinnych (czasem wyżynnych) o stosunkowo niewielkim spadku, w miejscach w których nie ma możliwości wykonania większego spiętrzenia rzeki w celu budowy większego sztucznego zbiornika.
- Cechują się one stosunkowo niewielką mocą wynikającą z maksymalnej wielkości przepływu uzyskiwanego przez naturalnie płynącą rzekę.
- Nie ma możliwości z korzystania ze zmagazynowanej wody (nie mają one takiego zbiornika), czyli nie można regulować wytwarzanej mocy,



Tama Chief Josef
Największa na świecie hydroelektrownia przepływowa o mocy 2600 MW, wybudowana na rzece Kolumbia w USA.



Typy elektrowni wodnych – zbiornikowe (regulacyjne): zaporowe

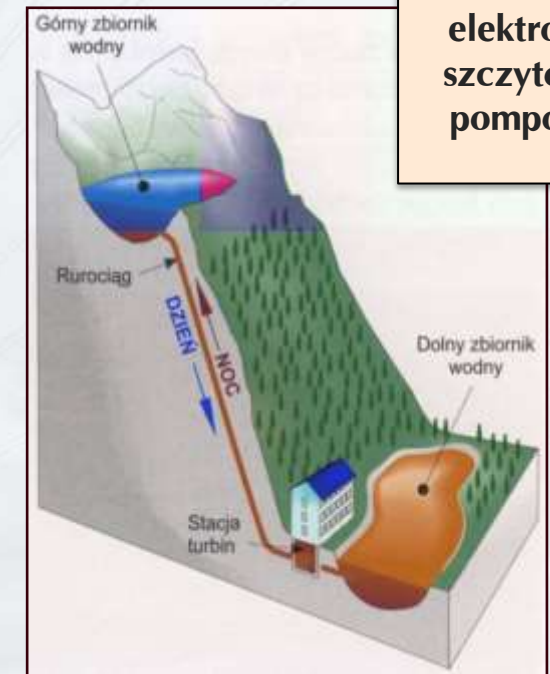
- **Elektrownie zaporowe** (tzw. **zapory**) – są rodzajem (czasem traktowane jako oddzielny typ) **elektrowni zbiornikowych (regulacyjnych)**.
- Powyżej elektrowni tworzony jest specjalny, **sztuczny zbiornik wodny**, utrzymujący spiętrzony “zapas” wody, z którego można w dowolnym czasie korzystać.
- Zbiornik ten jest zasilany przez jakąś wpadającą do niego rzekę.
- Ten rodzaj elektrowni umożliwia uzyskanie znacznie większych mocy oraz cechuje się dużą zaletą wynikającą z możliwości **regulacji przepływem**, a więc i sterowania mocą.
- W okresach większego przepływu – gromadzone są w sztucznym zbiorniku zapasy wody, uwalniane w okresie mniejszego naturalnego przepływu w rzece.
- W ten sposób wytwarza się dość równomierne ilości energii elektrycznej.



Guri – hydroelektrownia w Wenezueli na rzece Caroni.
Zapora o wysokości 162 m i zbiornik retencyjny o powierzchni 4,2 tys. km².

Typy elektrowni wodnych – **zbiornikowe (regulacyjne): szczytowo-pompowe**

- ⦿ **Elektrownie szczytowo-pompowe** – energia elektryczna produkowana jest przez turbiny prądotwórcze umieszczane 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 (w dzień),
 - ⦿ spływająca do tego zbiornika woda napędza wytwarzające prąd turbiny prądotwórcze.



Schemat
elektrowni
szczytowo-
pompowej



Elektrownia Wodna (szczytowo-pompowa) w Żarnowcu.

Elektrownia wykorzystuje J. Żarnowieckie jako zbiornik dolny, natomiast zbiornik górny stanowi wybudowane na pobliskim płaskowyżu sztuczne jezioro Czymanowo. Moc zainstalowana w tej jednostce wynosi 716 MW.

Zalety i wady elektrowni wodnych

⦿ **Elektrownie wodne mają wiele zalet, m.in.:**

- ⦿ opierają się na surowcu odnawialnym,
- ⦿ nie zanieczyszczają środowiska,
- ⦿ ze względu na możliwość szybkiego zatrzymywania i wznowiania produkcji mogą zaspokajać zmienne w różnych porach roku, czy doby, zapotrzebowanie na energię (zwłaszcza elektrownie szczytowo-pompowe),
- ⦿ bardzo niskie koszty funkcjonowania (samoczynnie przepływająca woda),
- ⦿ niskie koszty eksploatacji (wymagają niewielkiej liczby pracowników).

⦿ **Wady elektrowni wodnych** (czynniki ograniczające rozwój hydroenergetyki):

- ⦿ wysoki koszt budowy zapór wodnych
- ⦿ wysiedlenia ludności z terenów zalanych przez zbiorniki retencyjne
- ⦿ powstają w miejscach ściśle określonych warunkami środowiska, co rzadko pokrywa się z rejonami dużego zapotrzebowania na energię
- ⦿ powodują także liczne szkody ekologiczne, np.:
 - ⦿ zamulanie zapór przez odkładanie się zawieszin na dnach zbiorników,
 - ⦿ degradację struktury gleb,
 - ⦿ zmiany hydrologiczne i klimatyczne,
 - ⦿ utrudniają wędrówkę dla ryb i innych zwierząt,
- ⦿ pośrednio także zmiany flory i fauny pobliskich obszarów.



3. Elektrownie jądrowe

- **Elektrownie jądrowe**, które aktualnie produkują 14% energii elektrycznej na świecie, mają ogromną wydajność energetyczną, jednakże w ostatnich latach ich rozwój uległ zahamowaniu.
- Z 1 kg uranu 235 uzyskuje się tyle energii, ile w elektrowniach ciepłych z 2500 t węgla umownego lub 1800 t produktów naftowych.
- Koszty budowy elektrowni atomowej są jednak wysokie z uwagi na konieczność:
 - posiadania dużej ilości wody do chłodzenia,
 - ok. 50% więcej niż w przypadku elektrowni konwencjonalnych,
 - bezwzględnej ochrony otoczenia przed promieniowaniem,
 - usuwania niebezpiecznych odpadów radioaktywnych.
- Paliwami nuklearnymi są **uran** i **tor**.



Reaktory jądrowe na świecie i ich moc

- W 2019 r. na świecie czynnych było 417 jądrowych bloków energetycznych (w 31 państwach), o całkowitej mocy 370 GWe.
- W 2015 roku czynnych było 391 reaktorów jądrowych (ich całkowita moc wynosiła wówczas 336,5 GWe).
- W Japonii jest jeszcze kilkanaście czasowo wyłączonych bloków energetycznych (stąd wynika m.in. spadek liczby reaktorów w roku 2011, związany z wyłączeniem ich po awarii elektrowni jądrowej w Fukushima).

Nuclear Reactors and Net Operating Capacity in the World

in Units and GWe, from 1954 to 1 July 2019

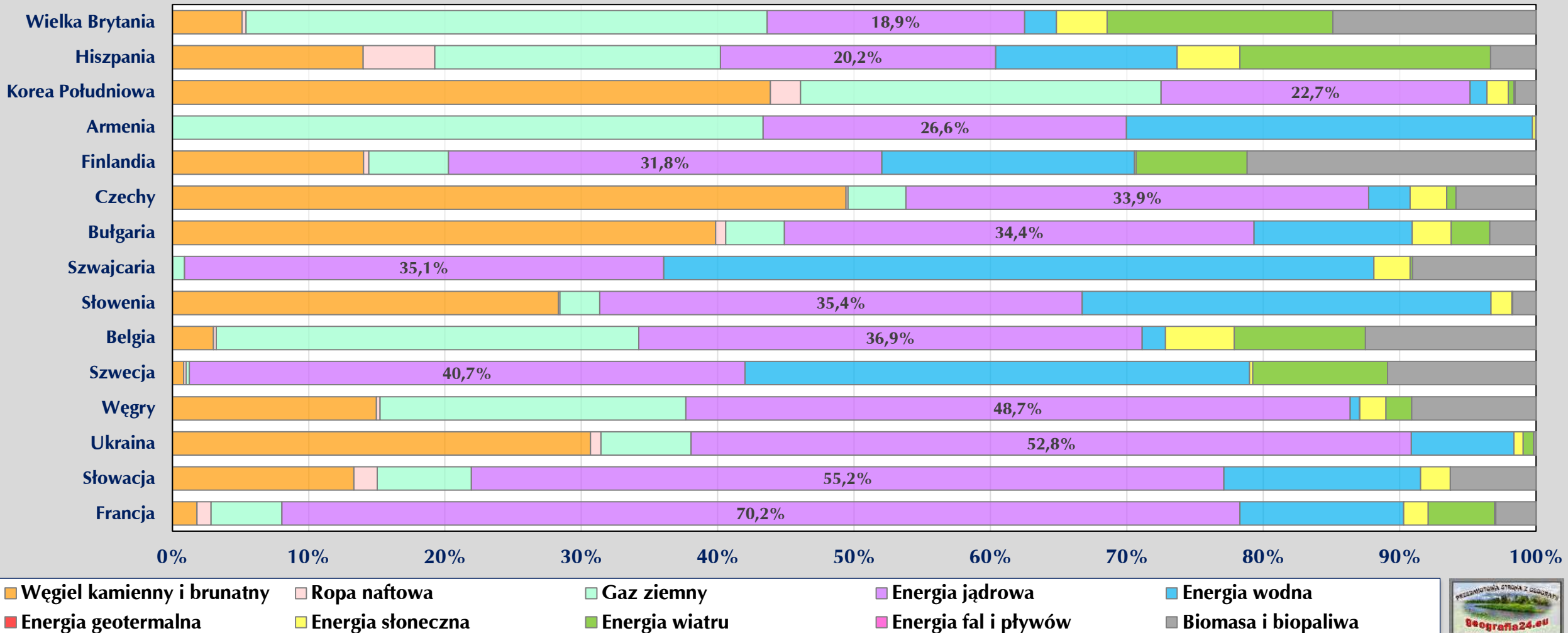


Produkcja energii elektrycznej według rodzajów w 2018 roku

🌐 **Energetyka atomowa (jądrowa)** – najbardziej popularna jest w państwach:

• średnio i wysoko rozwiniętych o dużym zapotrzebowaniu w energię elektryczną:

• **Francja, Słowacja, Ukraina, Węgry, Szwecja, Belgia, Szwajcaria, Słowenia, Czechy, Bułgaria, Finlandia, Armenia, Korea Południowa, Hiszpania, Wielka Brytania, Rumunia, USA i Rosja.**



Produkcja energii elektrycznej z elektrowni jądrowych

- W 2019 r. w elektrowniach jądrowych wyprodukowano 2 796 TWh energii elektrycznej – najczęściej od lat uzyskuje się w **USA, Francji, Chinach i Rosji**.
- Kraje te produkują łącznie około 65% całkowitej ilości energii elektrycznej uzyskiwanej w elektrowniach atomowych.

Państwa	Produkcja energii elektrycznej w 2019 r.	
	w TWh	udział w %
Świat	2796,0	100%
USA	852,0	30,5%
Francja	399,4	14,3%
Chiny	348,7	12,5%
Rosja	209,0	7,5%
Korea Płd.	146,0	5,2%
Kanada	100,5	3,6%
Ukraina	83,0	3,0%
Niemcy	75,1	2,7%
Szwecja	67,0	2,4%
Japonia	65,6	2,3%
Hiszpania	58,4	2,1%
Wielka Brytania	56,2	2,0%
Indie	45,2	1,6%
Belgia	43,8	1,6%
Tajwan (Chiny)	32,3	1,2%
Czechy	30,2	1,1%
Szwajcaria	23,0	0,8%
Finlandia	22,9	0,8%
Bułgaria	16,6	0,6%
Węgry	16,3	0,6%

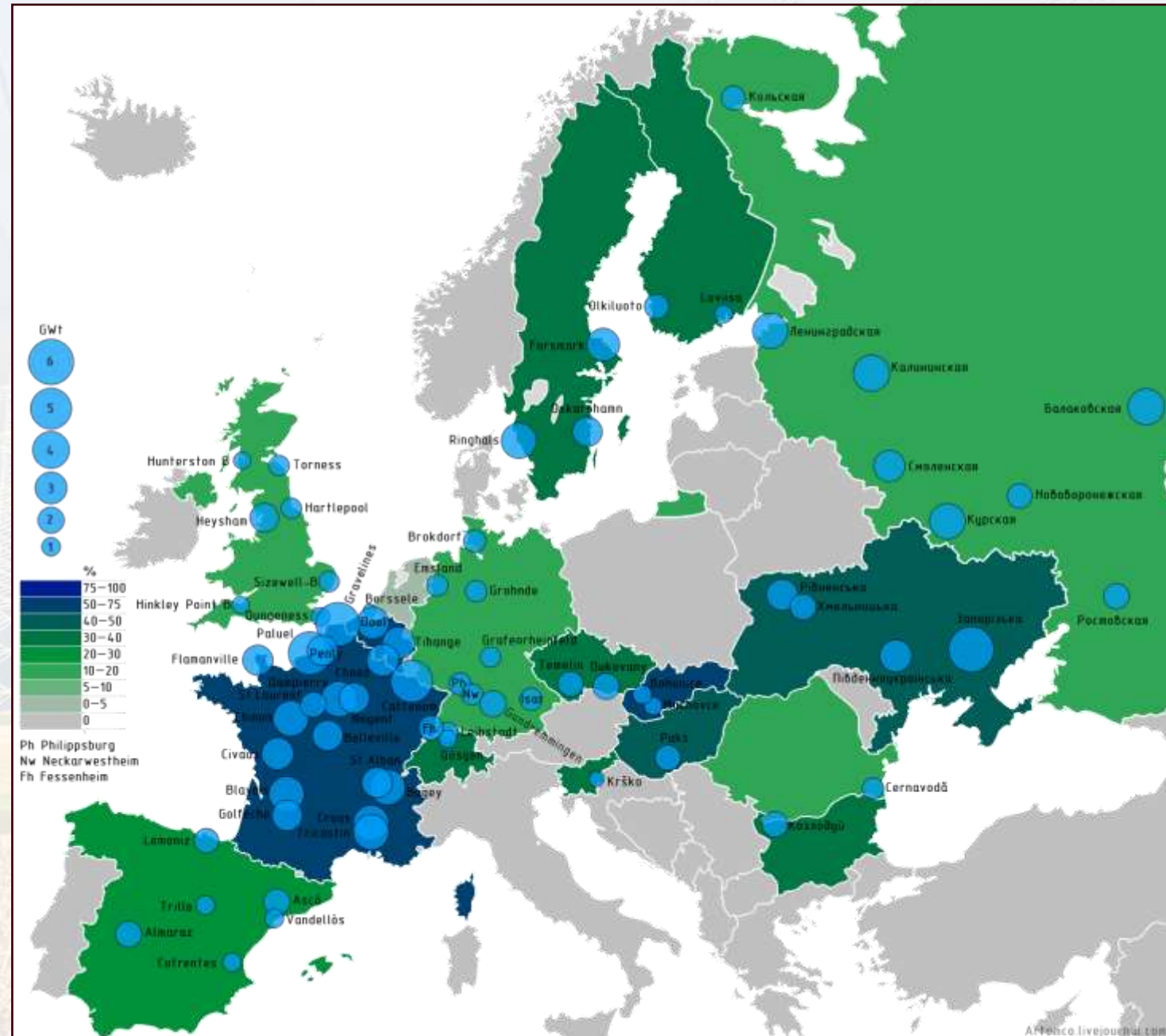
PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ
W ELEKTROWNIACH JĄDROWYCH (DANE WG. BP)



Rozmieszczenie elektrowni jądrowych w Europie

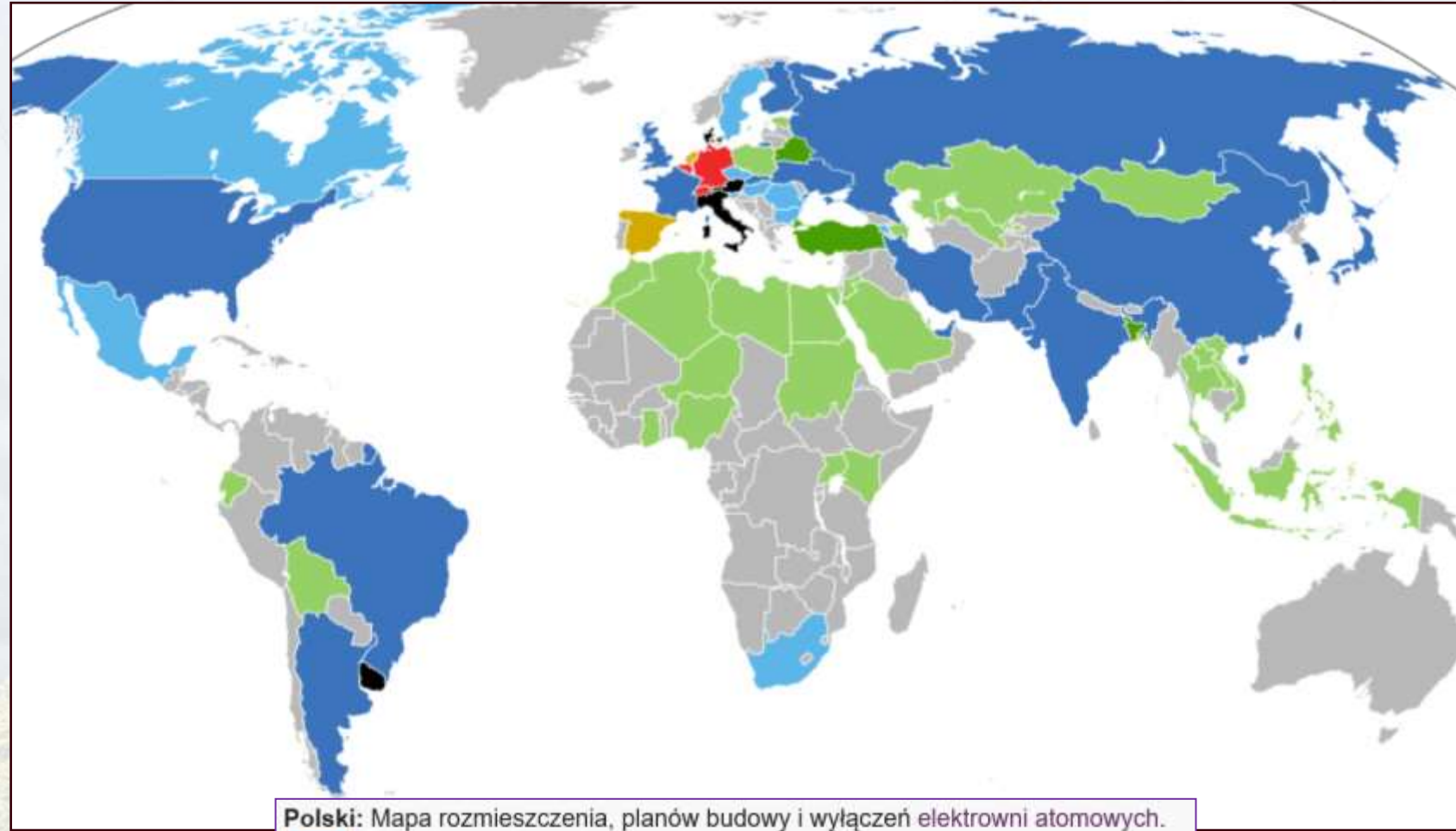
☉ W Europie tylko w kilkunastu krajach **nie** rozwinęła się energetyka atomowa, m.in.:

- ☉ Polsce,
- ☉ Islandii,
- ☉ Irlandii,
- ☉ Norwegii,
- ☉ Litwie,
- ☉ Łotwie,
- ☉ Estonii,
- ☉ Białorusi (2 w budowie),
- ☉ Austrii,
- ☉ Portugalii,
- ☉ Włoszech,
- ☉ Chorwacji,
- ☉ Bośni i Hercegowinie,
- ☉ Serbii,
- ☉ Czarnogórze,
- ☉ Albanii,
- ☉ Grecji.











Polityka państw wobec energetyki jądrowej w 2015 roku

- ➊ Po katastrofie w Fukushima spojrzenie nielicznych państw się zmieniło.
- ➋ Obecnie Japonia posiada zamkniętych większość do niedawna czynnych elektrowni atomowych (zamkniętych po katastrofie w Fukushima – w 2019 r. czynnych było tylko 9 reaktorów), zaś Niemcy do 2022 mają także zrezygnować z produkcji tego typu energii (choć to też nie jest jeszcze pewne).
- ➌ Mimo tego na świecie w budowie jest 46 bloków energetycznych w ponad 15 państwach świata i większość państw ani myśli zrezygnować z tego źródła energii.
- ➍ Najwięcej nowych bloków w budowie jest w Chinach i Indiach.



Polski: Mapa rozmieszczenia, planów budowy i wyłączeń elektrowni atomowych.

- | | |
|---|---|
|  | Działające reaktory jądrowe, budowa nowych |
|  | Działające reaktory jądrowe, planowana budowa nowych |
|  | Brak reaktorów jądrowych, budowa nowych |
|  | Brak reaktorów jądrowych, planowana budowa nowych |
|  | Działające reaktory jądrowe, brak poczynań odnośnie kolejnych |
|  | Działające reaktory jądrowe, rozważanie wyłączenia ich |
|  | Cywilna energetyka jądrowa jest nielegalna |
|  | Brak reaktorów jądrowych |

Zalety energetyki jądrowej

❶ Czynniki skłaniające do inwestycji w energetykę jądrową:

- ❶ wzrastający popyt na energię elektryczną,
- ❶ niska i stabilna cena energii wytwarzanej w energetyki jądrowej
- ❶ brak konkurencji ze strony odnawialnych źródeł energii, które są zależne od warunków pogodowych,
- ❶ obawa przed uzależnieniem się od dostaw energii elektrycznej z zagranicy,
- ❶ rosnące ceny ropy naftowej i gazu ziemnego,
- ❶ brak monopolizacji rynku dostaw paliwa jądrowego, usług jądrowego cyklu paliwowego oraz produkcji komponentów elektrowni jądrowych,
- ❶ opanowanie technologii jądrowej i zgromadzenie dużego doświadczenia w pracy bloków jądrowych,
- ❶ troska o środowisko naturalne:
 - ❶ brak emisji zanieczyszczeń i CO₂ przez elektrownie jądrowe,
- ❶ stymulacja przez energetykę jądrową rozwoju wielu dziedzin nauki i gospodarki.



Wady energetyki jądrowej

❶ Czynniki utrudniające inwestycje w energetykę jądrową:

- ❶ konieczność poniesienia relatywnie wysokich nakładów na budowę elektrowni jądrowych,
- ❶ konieczność poniesienia dodatkowych kosztów związanych ze szkoleniem kadr, informacją społeczeństwa, budową infrastruktury i zaplecza naukowo-badawczego (dotyczy państw nie posiadających do tej pory elektrowni jądrowych),
- ❶ w niektórych przypadkach konieczność dostosowania krajowego systemu elektroenergetycznego do możliwości wyprowadzenia mocy z dużych bloków energetycznych.



KONIEC



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

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

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -