



V. Przemysł

4. Źródła energii i bilans energetyczny

Przemysł paliwowo-energetyczny

🌐 **Przemysł paliwowo-energetyczny** to dział gospodarki zajmujący się wydobywaniem surowców energetycznych takich jak: węgiel kamienny i brunatny, ropa naftowa i gaz ziemny oraz przetwarzaniem ich w elektrowniach i rafineriach.

🌐 Gałęzie tego przemysłu to:

🌐 **przemysł energetyczny:**

🌐 zajmuje się przetwarzaniem dostępnych form energii na postać łatwą do wykorzystania przy zasilaniu wszelkich procesów przemysłowych, a także napędzaniu maszyn i urządzeń używanych w życiu codziennym;

🌐 energia dostarczana jest jako energia elektryczna lub energia cieplna;

🌐 **przemysł paliwowy,**

🌐 **górnictwo.**



Energia pierwotna i wtórna oraz bilans energetyczny

🌐 **Energia** zgromadzona we wszystkich wydobywanych surowcach energetycznych, pozyskiwana z zagospodarowanych hydroenergetycznie wód i innych źródeł odnawialnych (np. energia wiatru i słoneczna) raz energia nuklearna tworzą tzw. **energie pierwotną**.

🌐 Przetwarza się ją następnie na **energie wtórne**: **energie pochodną** i **energie użytkową** – **elektryczną, ciepłą i mechaniczną**.

🌐 Ponieważ zapotrzebowanie na poszczególne formy energii jest zróżnicowane, dlatego rola każdego z pierwotnych nośników energii jest inna.

🌐 Zestawienie ich udziału w ogólnej produkcji energii nazywamy **bilansem energetycznym**.

🌐 Ponieważ w bilansie energetycznym porównujemy paliwa o różnej kaloryczności, w celu uniknięcia błędnej interpretacji przeliczamy je na tzw. **paliwo umowne**:

🌐 wg **równoważnika węgla**, co oznacza, że 1 tona węgla kamiennego o kaloryczności $7000 \text{ kcal/kg} = 1 \text{ t}$ paliwa umownego,

🌐 wg **równoważnika ropy naftowej**, w którym 1 tona ropy naftowej o kaloryczności $10000 \text{ kcal/kg} = 1 \text{ t}$ paliwa umownego.



ENERGIA PIERWOTNA

- węgiel kamienny
- węgiel brunatny
- gaz ziemny
- ropa naftowa
- uran
- energia ze źródeł odnawialnych (m.in. energia wody, wiatru i słoneczna)



ENERGIA POCHODNA

- benzyna
- olej opałowy
- olej napędowy
- paliwa odrzutowe
- koks
- brykiet



ENERGIA UŻYTKOWA

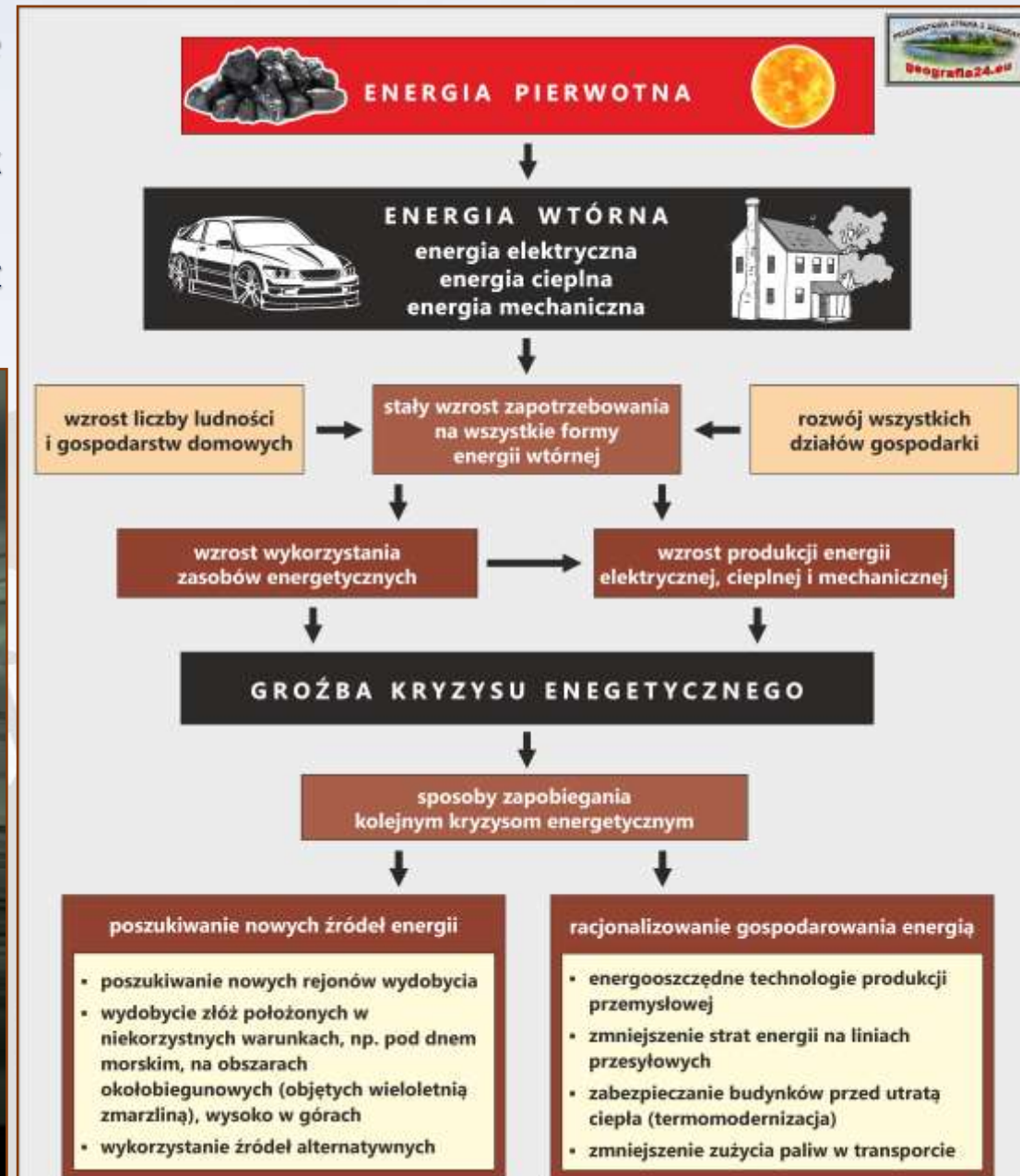
- energia ciepła (ciepło w instalacji centralnego ogrzewania)
- energia elektryczna (prąd)
- energia mechaniczna (napędzająca silniki)

ENERGIA WTÓRNA



Gospodarowanie energią

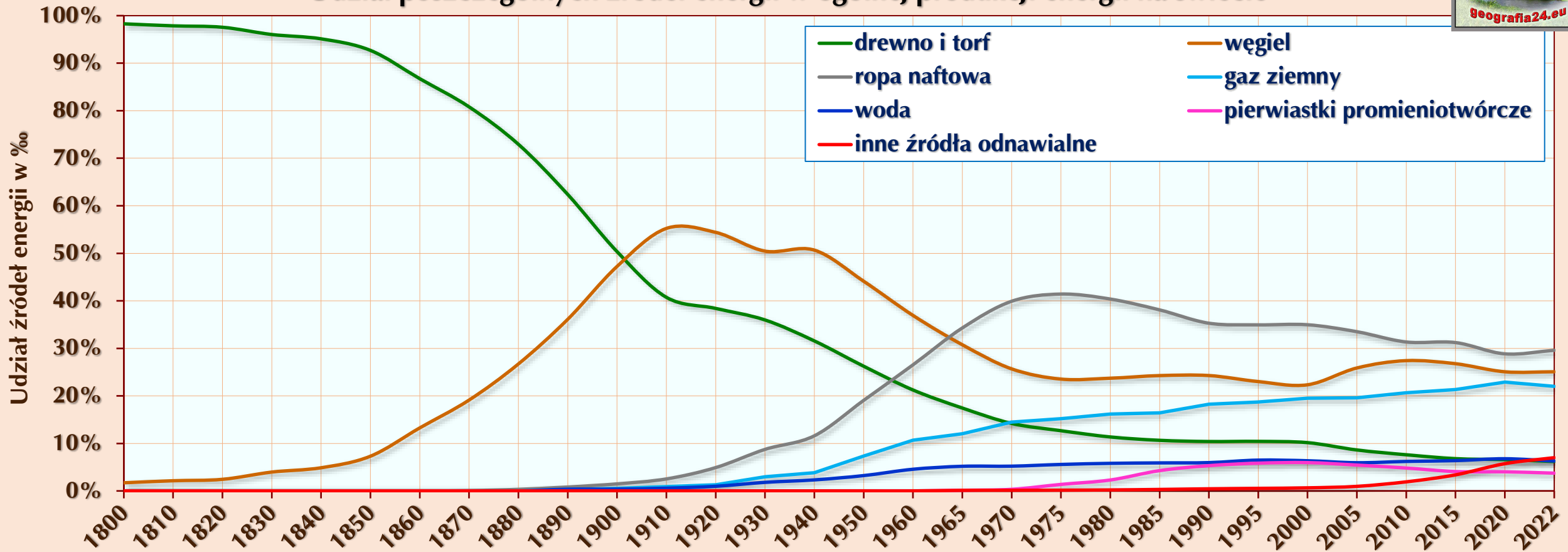
- 🌐 Zamiana energii pierwotnej na energię wtórną wiąże się ze stratami, więc konieczne jest odpowiednie gospodarowanie nią.
- 🌐 Ostatnie kilkanaście lat to ciągłe starania aby straty były jak najmniejsze – szczególnie po ataku Rosji na Ukrainę.
- 🌐 Dodatkowo na świecie od wielu lat obserwujemy ciągły wzrost zapotrzebowania na wszelkie formy energii wtórnej.



Zmiany w bilansie energetycznym świata

- 🌐 Udział poszczególnych nośników energii w bilansie energetycznym świata zmieniał się w różnych okresach.
- 🌐 Najwcześniej stosowanym źródłem energii było spalanie **drewna** (dominowało przez wiele lat).
- 🌐 XIX wiek to tzw. **“era węgla”**.
- 🌐 XX to początkowo **“era ropy”**, zaś po wielkim kryzysie energetycznym lat 70. – **“era energetyki jądrowej”**.
- 🌐 Wiek XXI będzie najprawdopodobniej **“era metanu i źródeł alternatywnych”**.

Udział poszczególnych źródeł energii w ogólnej produkcji energii na świecie



Źródła energii: odnawialne i nieodnawialne

🌐 **Źródła energii** dzieli się na:

- 🌐 **nieodnawialne źródła energii** – źródła energii, które nie odnawiają się w krótkim okresie,
 - 🌐 ich wykorzystanie jest znacznie szybsze niż uzupełnianie zasobów,
 - 🌐 źródłami nieodnawialnymi są przede wszystkim paliwa kopalne;
- 🌐 **odnawialne źródła energii** – źródła energii, których zasób odnawia się w krótkim czasie,
 - 🌐 ich wykorzystanie nie powoduje ich wyczerpywania się.



ŹRÓDŁA ENERGII

ŹRÓDŁA NIEODNAWIALNE

Minerały kopalne

Stałe: węgiel kamienny i brunatny, torf

Płynne: ropa naftowa

Gazowe: gaz ziemny i łupkowy oraz metan kopalniany

Łupki i piaski bitumiczne

Uran

Tor

Minerały rozszczepialne

ŹRÓDŁA ODNAWIALNE

Źródła organiczne

Siła mięśni ludzkich i zwierząt

Paliwa zwierzęce: nawóz

Paliwa roślinne: drewno i odpady drzewne, ryżu, trzciny cukrowej i inne

Źródła nieorganiczne

Energia słoneczna

Energia wód lądowych

Energia geotermiczna

Energia wiatru

Energia wód morskich

Ropa naftowa

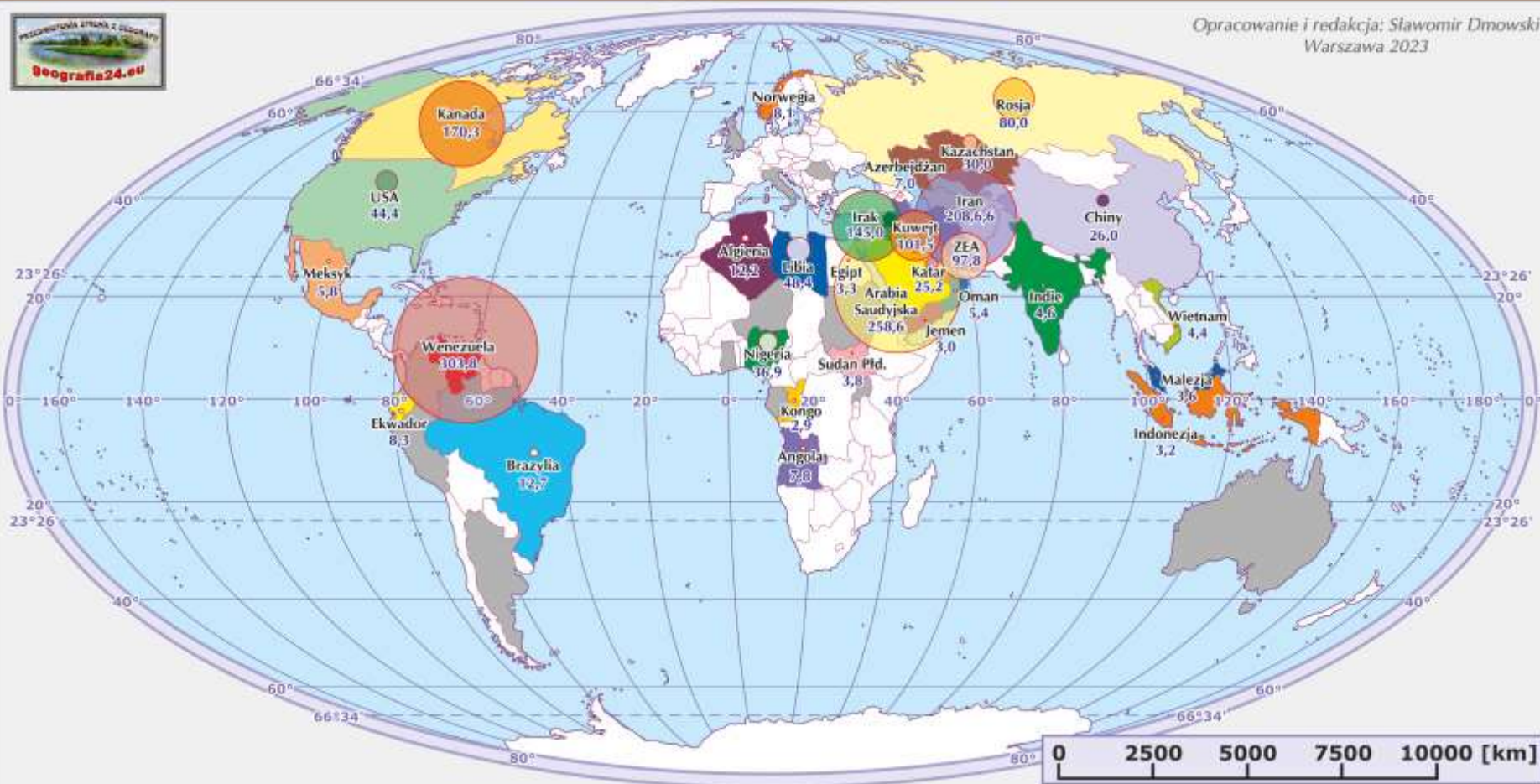
- 🌐 **Ropa naftowa** – kopalna, ciekła mieszanina węglowodorów, jest obecnie najważniejszym surowcem energetycznym (często określanym mianem surowca strategicznego), ze względu na:
 - 🌐 wysoką wartość opałową (9500-11500 kcal/kg; 40000-48000 kJ/kg),
 - 🌐 rosnące znaczenie dla przemysłu chemicznego – produkcji paliw dla dynamicznie rozwijającej się motoryzacji,
 - 🌐 stosunkowo taną i nieskomplikowaną eksploatację złóż, np. w porównaniu z węglem kamiennym,
 - 🌐 niezbyt kosztowny transport – zwłaszcza rurociągami i tankowcami.



Zasoby ropy naftowej na świecie



Opracowanie i redakcja: Sławomir Dmowski
Warszawa 2023



Udokumentowane złoża ropy naftowej w mld baryłek na świecie
wg danych U.S. Energy Information Administration (stan na 2021 rok)

złoża od 0,5 do 2,5 mld baryłek: Syria (2,5 mld), Uganda (2,5 mld), Wielka Brytania (2,5 mld), Indonezja (2,5 mld), Argentyna (2,5 mld), Australia (2,4 mld), Gabon (2,0 mld), Kolumbia (2,0 mld), Czad (1,5 mld), Sudan (1,3 mld), Brunei (1,1 mld), Gwinea Równikowa (1,1 mld), Peru (0,9 mld), Ghana (0,7 mld), Rumunia (0,6 mld), Turkmenistan (0,6 mld), Uzbekistan (0,6 mld), Włochy (0,5 mld), Pakistan (0,5 mld)

UWAGA: nie uwzględniono państw posiadających symboliczne złoża do 0,5 mld baryłek: Danii, Tunezji, Ukrainy i Turcji (złoża 0,4 mld); Tajlandii (0,3 mld); Trynidadu i Tobago, Boliwii, Kamerunu, Białorusi, Bahrajnu, Demokratycznej Republiki Konga, Papui Nowej Gwinei, Albanii, Chile, Hiszpanii i Nigru (0,2 mld); Birmy, Filipin, Holandii, Kuby, Polski, Niemiec, Wybrzeża Kości Słoniowej, Gwatemali, Serbii, Surinamu, Chorwacji i Francji (0,1 mld)

🌐 Światowe zasoby ropy naftowej w 2021 r. były szacowane na około 1703 mld baryłek, czyli około 240 mld ton ropy naftowej.

🌐 **Baryłka** – jednostka objętości stosowana głównie w handlu ropą naftową.

🌐 1 baryłka ropy naftowej = około 158,99 litrów.

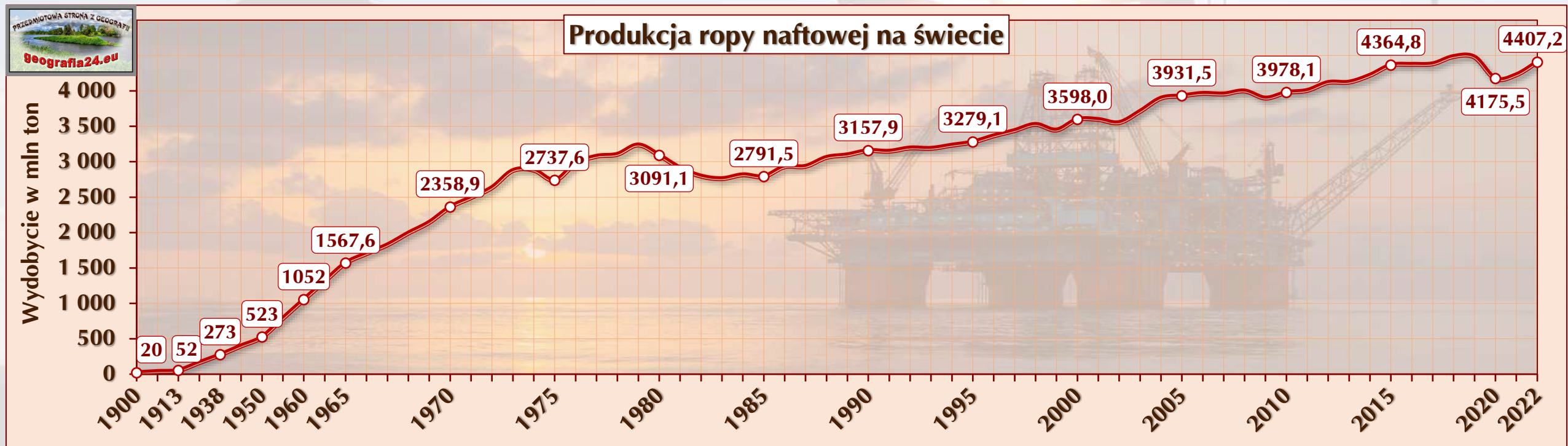


Beczki o pojemności jednej baryłki



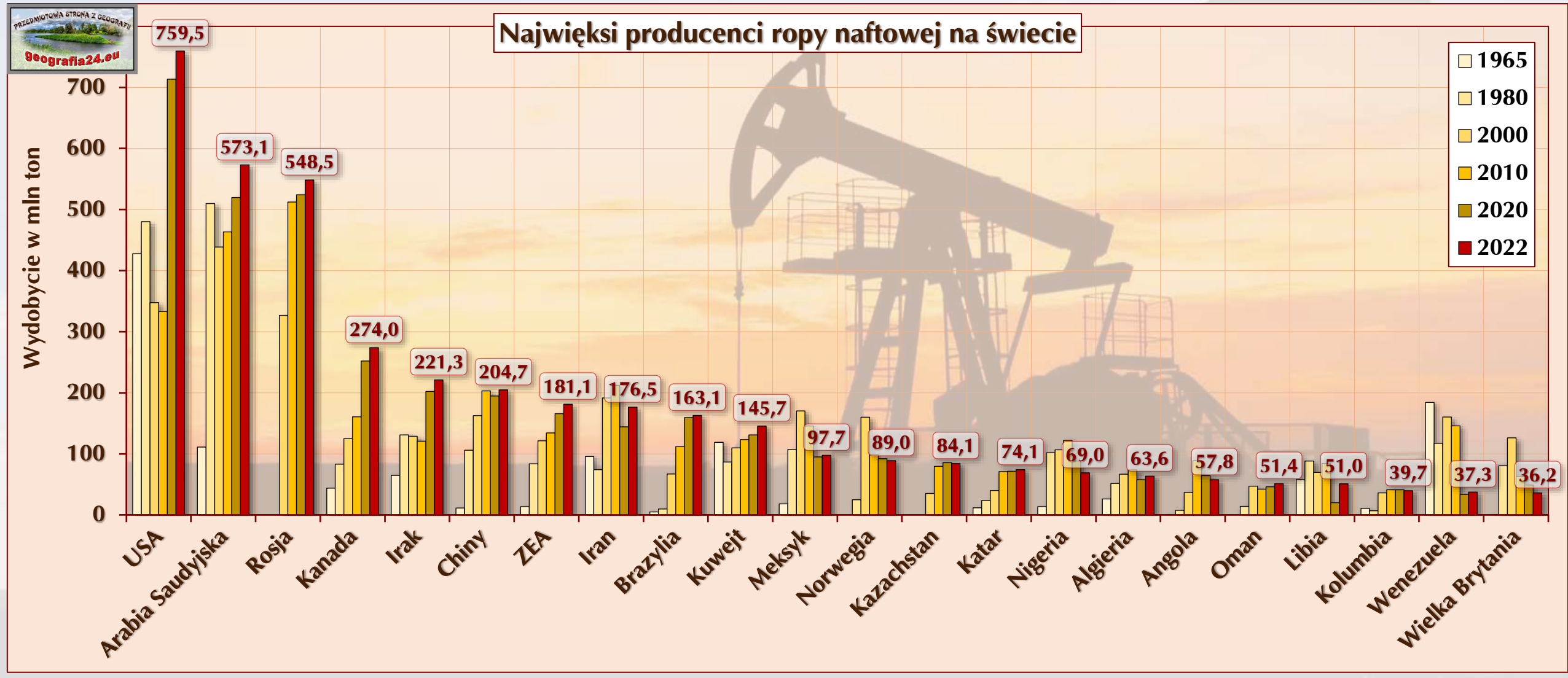
Tendencje w wydobywaniu ropy naftowej

- 🌐 Gwałtowny wzrost popytu na ropę naftową wystąpił na początku XX w., kiedy to uruchomiono masową produkcję silników spalinowych do samochodów i innych środków transportu.
- 🌐 Wydobycie ropy naftowej zapoczątkowane zostało w drugiej połowie XIX w. na terenie ówczesnej Galicji (Polska), Stanów Zjednoczonych (Pensylwania), Rumunii i Rosji (Baku).
- 🌐 **W 1913 r.** wyniosło ono w skali świata niewiele ponad **50 mln t** (producenci: USA – 60%, Rosja – 17%, Meksyk – 7%).
- 🌐 Tuż przed II wojną światową produkcja tego surowca wzrosła do 270 mln t,
 - 🌐 **w 1960 r.** osiągnęła **1 mld t**,
 - 🌐 **w 2000 r.** – **3,6 mld t** (producenci: Arabia Saudyjska – 12,2%, USA – 9,6% i Rosja – 9,1%),
 - 🌐 **w 2022 r.** – **4,5 mld t**.



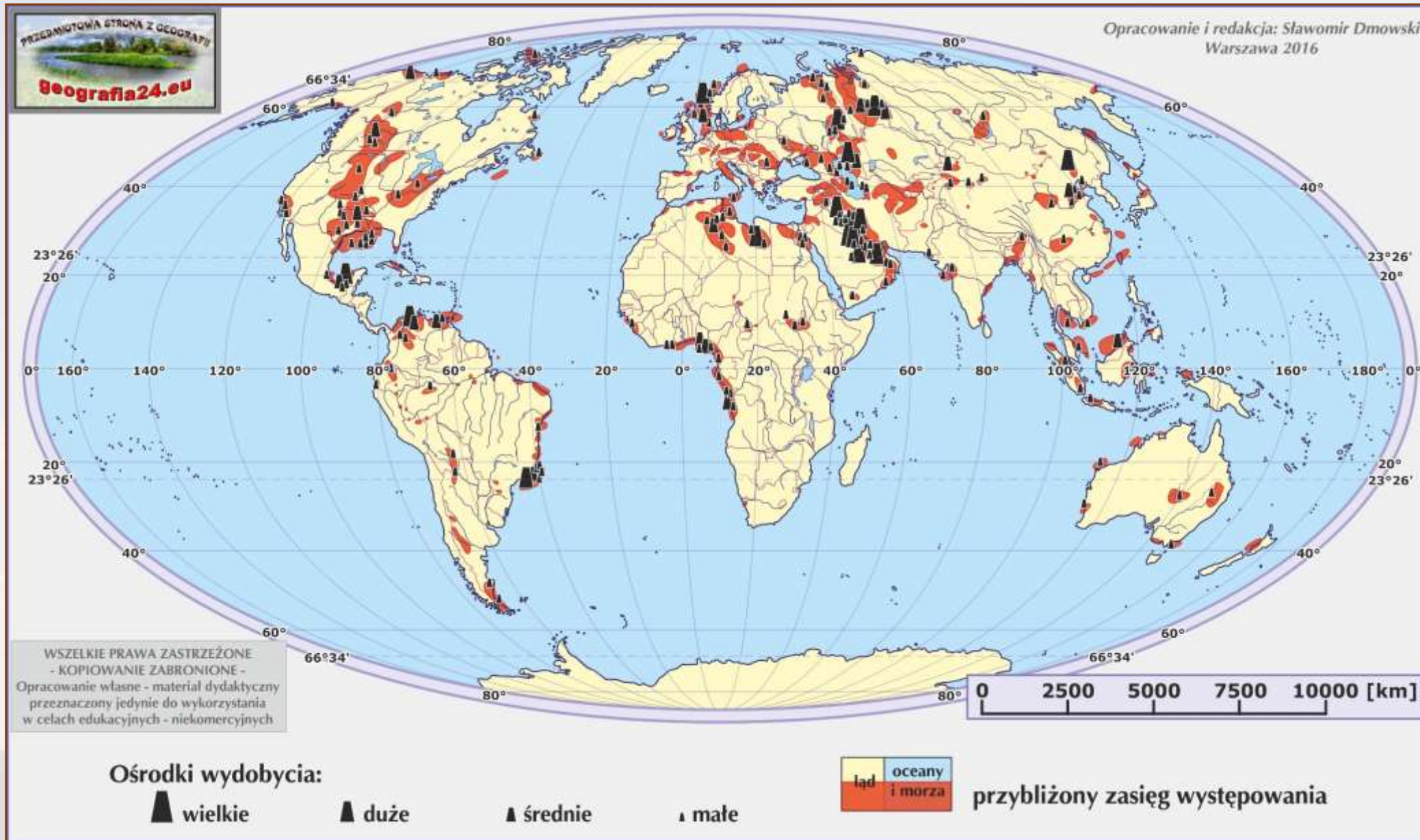
Najwięksi producenci ropy naftowej na świecie

- 🌐 W ciągu ostatnich kilkunastu lat najwięksi producenci ropy naftowej tylko w niewielkim stopniu się zmienili.
- 🌐 Najbardziej znacząco wzrosło znaczenie USA, Kanady, Brazylii oraz Iraku.
- 🌐 Spadło natomiast znacznie, m.in. Wenezueli, Wielkiej Brytanii i Norwegii.



Występowanie i wydobywanie ropy naftowej na świecie

🌐 Większość obecnego wydobycia złóż ropy naftowej pochodzi z krajów Zatoki Perskiej, USA i Rosji.



Zasoby i wydobywanie ropy naftowej w Polsce

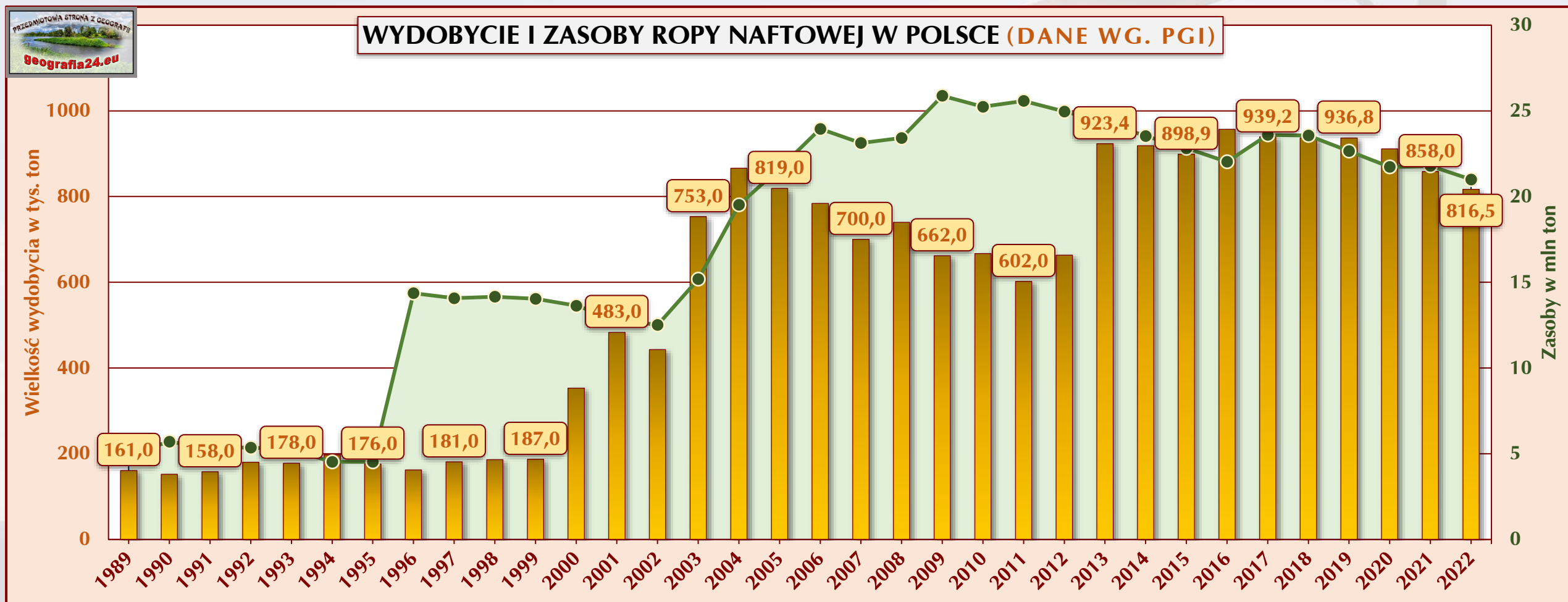
🌐 Obecne złoża ropy naftowej są stosunkowo niewielkie.

🌐 W 2022 roku były szacowane zaledwie na 21,0 mln ton – czyli mniej więcej tyle ile wynosi nasze roczne zużycie.

🌐 Szansą na przyszłość są potencjalne – jeszcze słabo poznane złoża ropy z łupków.

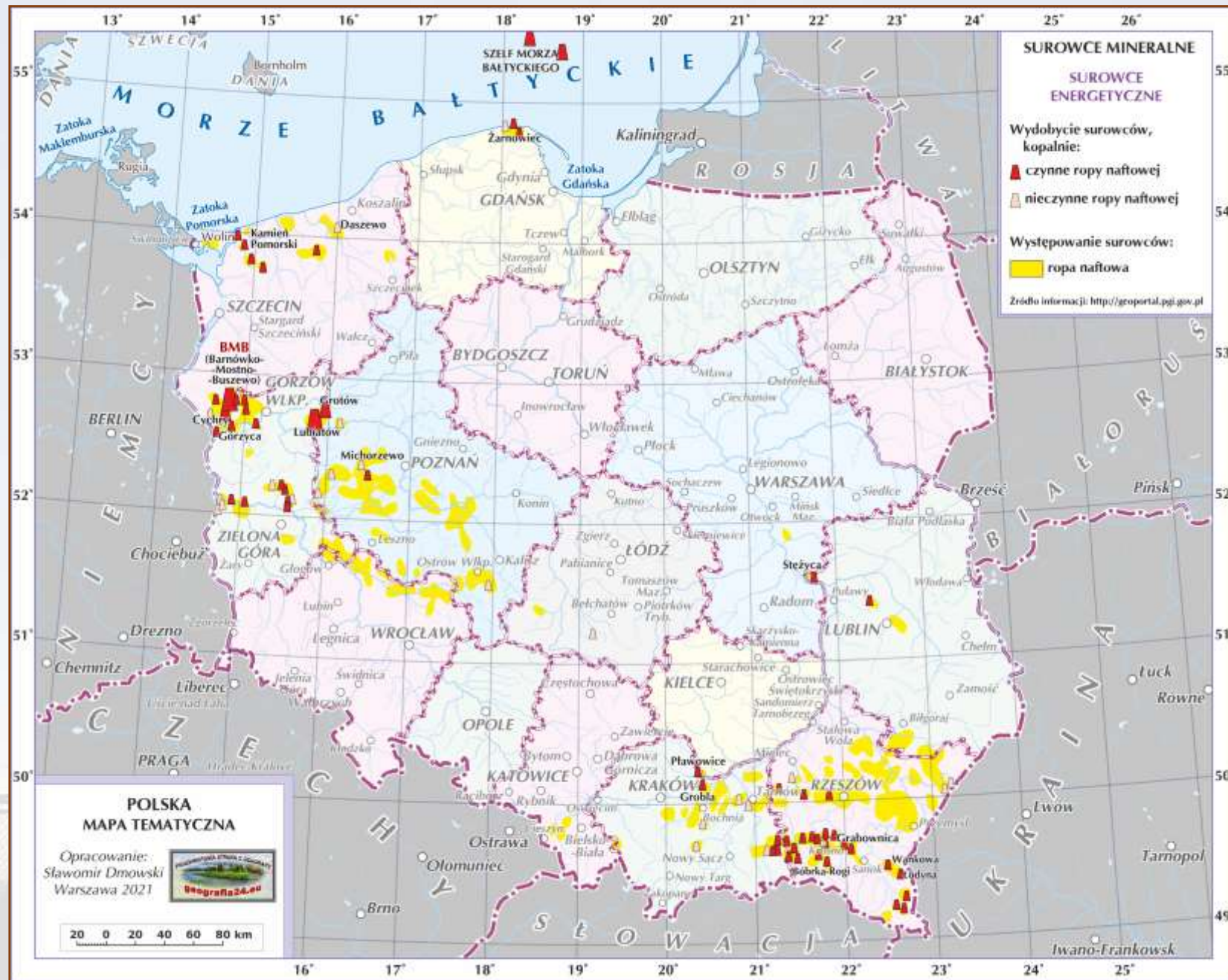
🌐 Wydobywanie ropy naftowej w Polsce jest od lat niewielkie i pokrywa jedynie około 3% zapotrzebowania.

🌐 W 2022 r. wydobyto zaledwie **816,5 tys. t ropy naftowej** (około **0,01 % produkcji światowej**).



Ropa naftowa w Polsce

- 🌐 Najwięcej ropy naftowej pozyskuje się ze złóż na **niżu koło Gorzowa Wielkopolskiego** (około 2/3 krajowej produkcji).
- 🌐 Mniejsze złoża ropy naftowej występują w północnej Polsce:
 - 🌐 **szelf Morza Bałtyckiego** (70 km na północ od Rozewia) – drugi pod względem ilościowym rejon wydobywania,
 - 🌐 **rejon Kamienia Pomorskiego i Daszewa** – maleje znaczenie złóż z tego rejonu (znikome wydobywanie),
 - 🌐 większość uzyskano w Wysokiej Kamieńskiej i Kamieniu Pomorskim,
 - 🌐 **rejon Żarnowca** – z bardzo niewielkim (symbolicznym) wydobywaniem,
 - 🌐 Maleje znaczenie **złóż karpaccich i podkarpaccich** (złoża na wyczerpaniu).

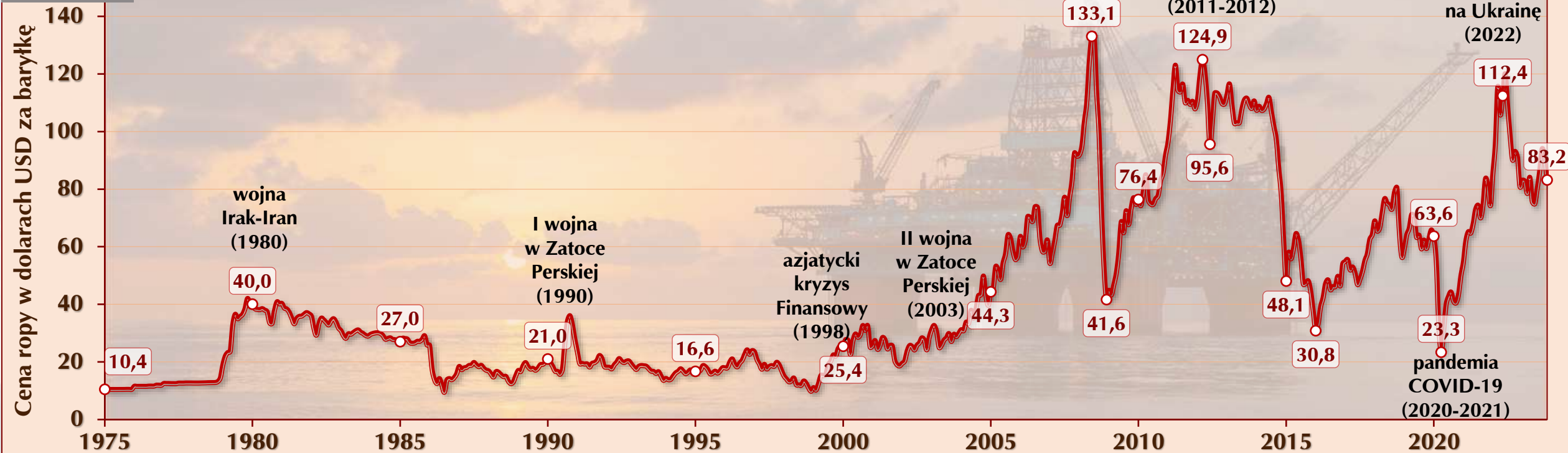


Wpływ wydarzeń na świecie na cenę ropy naftowej (lata 1975-2023)

- 🌐 Niestety sytuacja polityczna na świecie ma wpływ na ceny ropy naftowej na świecie.
- 🌐 Kryzysy gospodarcze, strajki, wojny i katastrofy naturalne zwykle powodowały, że cena tego surowca wzrastała.
- 🌐 Jeżeli kilka takich elementów na siebie się nakładało to efekt ten mógł być silniejszy.
- 🌐 Na cenę ropy naftowej dodatkowo duży wpływ ma także polityka, m.in. **państw OPEC** lub obecnie **OPEC+**.
- 🌐 Ze specyficzną sytuacją mieliśmy do czynienia w 2020 r. kiedy to cena ropy naftowej bardzo gwałtownie się obniżyła.
- 🌐 Był to skutek światowej pandemii koronawirusa i “zamknięcia gospodarek” (magazyny z ropą naftową były pełne).
- 🌐 Producenci gotowi byli nawet dopłacić, aby odbiorcy chcieli wziąć od nich surowiec.

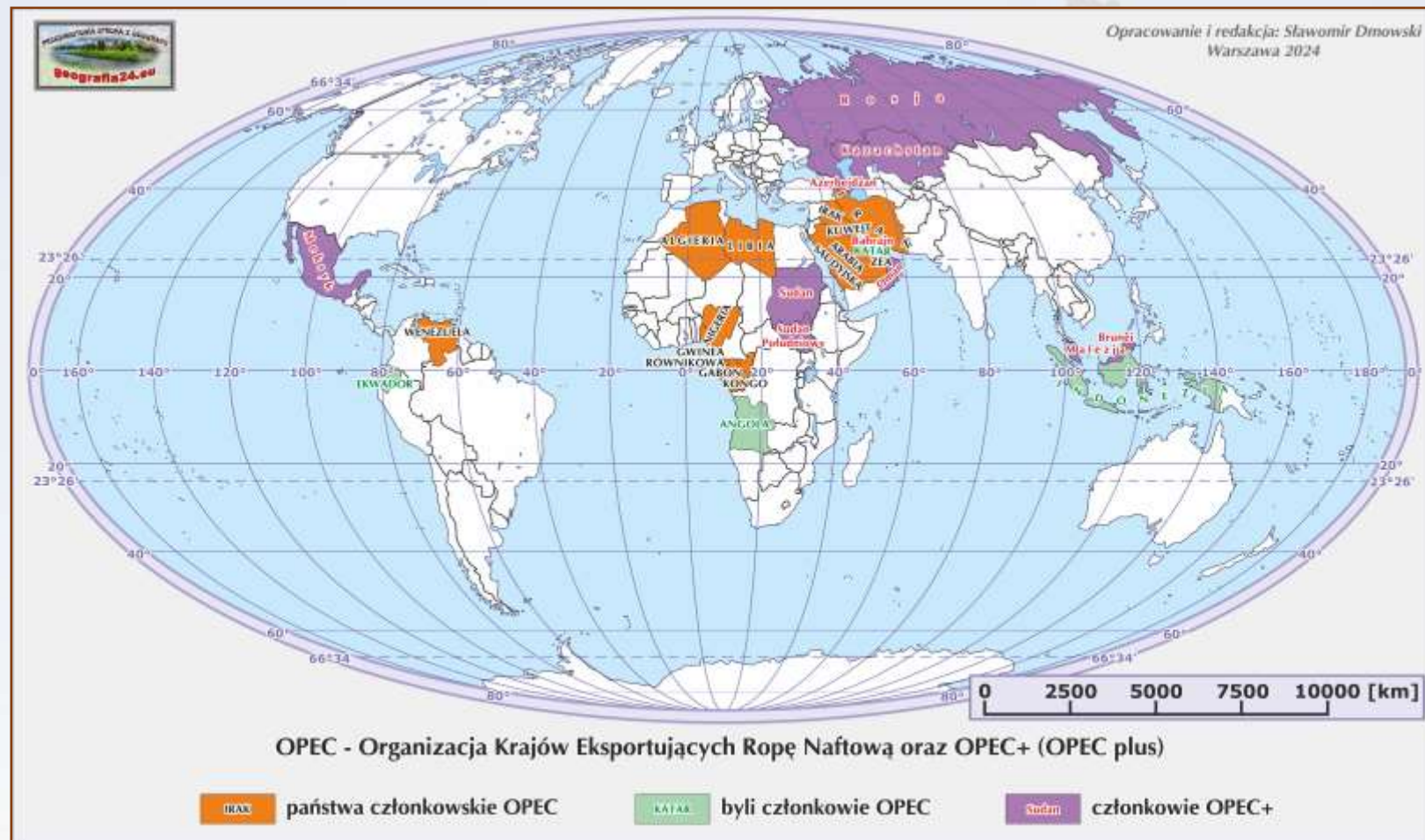


Zmiany cen ropy naftowej (brent) w dolarach USD za baryłkę



OPEC (Organizacja Krajów Eksportujących Ropę Naftową)

- 🌐 **OPEC** – jest organizacją (kartelem – złączy państw) powstała w 1960 r. w Bagdadzie o **charakterze gospodarczym**.
- 🌐 Do OPEC obecnie należy obecnie (stan na początek 2024 roku) 12 państw (siedziba OPEC mieści się w Wiedniu): **Algieria, Arabia Saudyjska, Irak, Iran, Kuwejt, Libia, Nigeria, Wenezuela, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Gabon, Gwinea Równikowa (od 2017 roku) i Kongo (od 2018 roku)**.
- 🌐 Byli członkowie: Indonezja, Ekwador i Katar i Angola (od stycznia 2024 r.).
- 🌐 Z OPEC blisko współpracuje obecnie 10 innych krajów tworzących **OPEC+** (**OPEC plus**) – na jej czele stoi Rosja.
- 🌐 Ich cele są identyczne jak OPEC – wpływanie na możliwie wysoką cenę ropy naftowej na światowych rynkach, głównie poprzez redukcję wydobycia (dbanie aby na rynku nie występowała nadprodukcja surowca).



Mapa krajów należących do OPEC i OPEC+

Ukrytym celem tej organizacji jest wpływanie na światowe rynki – manipulowanie ceną ropy naftowej (poprzez kontrolę ilości światowego wydobycia i deklaracji rezerw tego surowca). Około 36,4% produkcji (w 2022 r.) przypadało na państwa zrzeszone OPEC (1,6 mld ton). Państwa OPEC posiadały około 70% rezerw światowych ropy naftowej: 1,2 bln baryłek ropy naftowej, czyli około 170 mld ton.

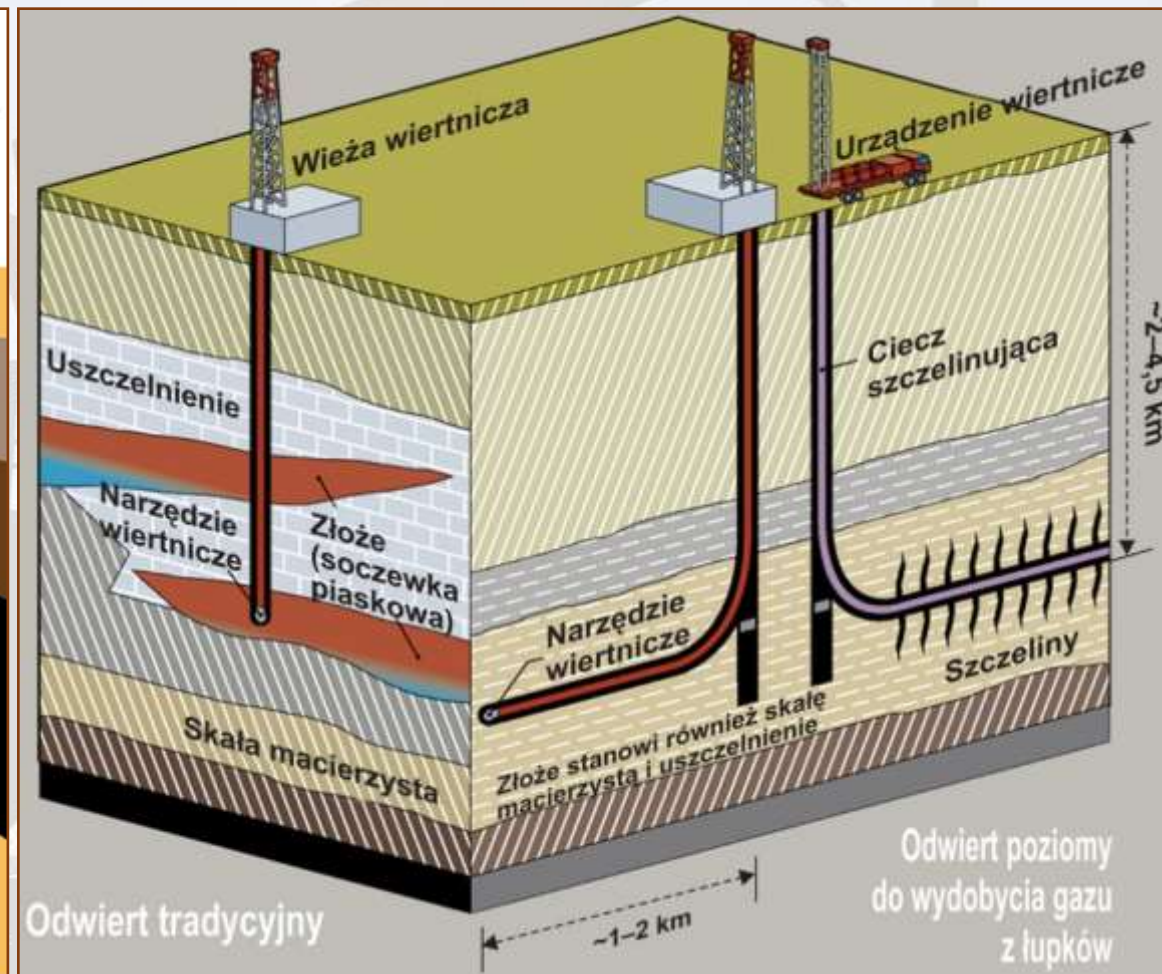
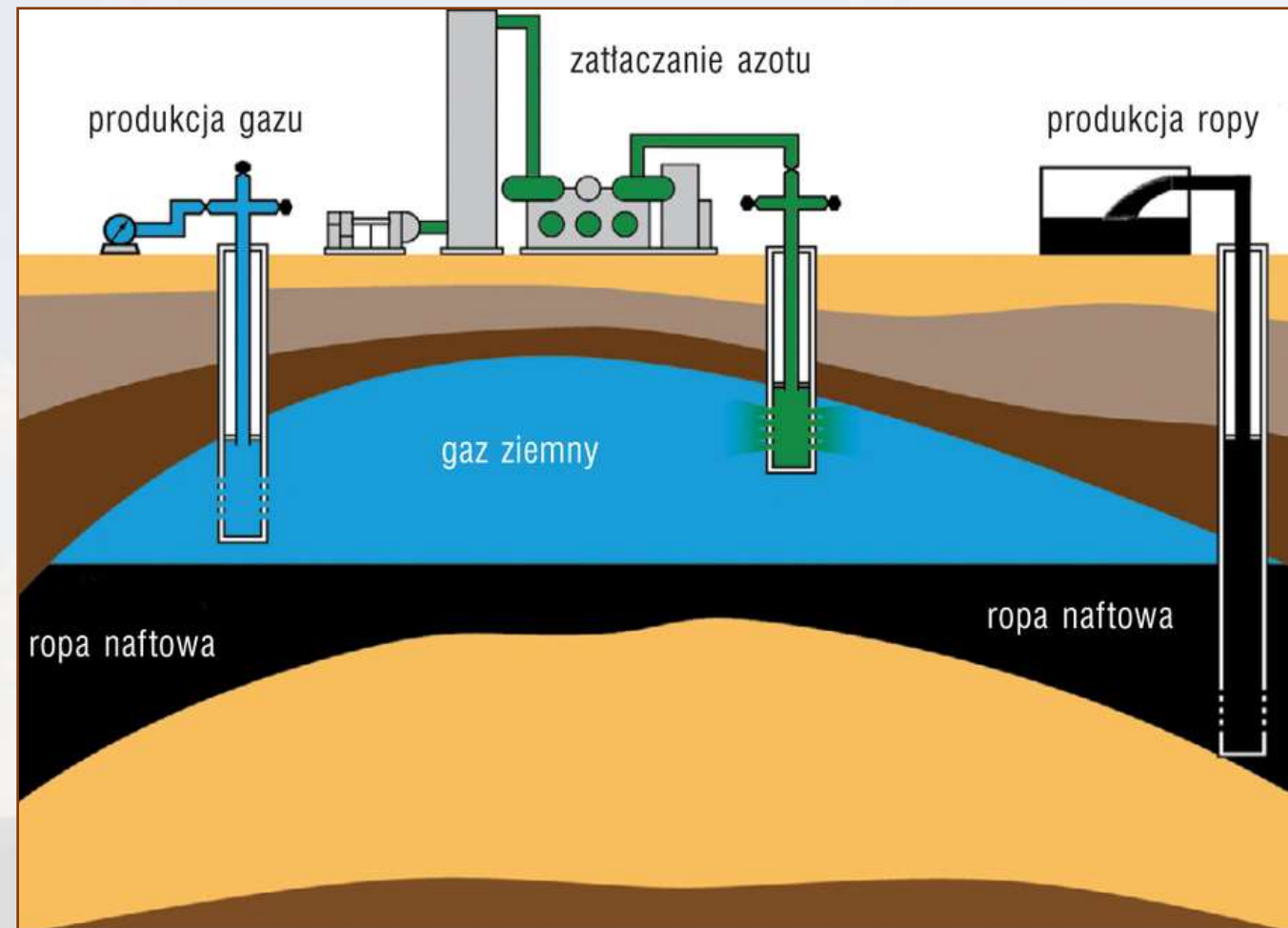
Gaz ziemny

- ☉ **Gaz ziemny** – jest mieszaniną lotnych węglowodorów, głównie metanu, z domieszką dwutlenku węgla, siarkowodoru, azotu i in.
- ☉ Surowiec ten występuje w złożach samoistnych lub razem z ropą naftową w postaci:
 - ☉ **gazu ziemnego mokrego** – zalega w postaci “czapy gazowej”, w miejscach, w których występuje także ropa naftowa,
 - ☉ występuje on powyżej ropy naftowej i poniżej skał trudno przepuszczalnych, uniemożliwiających jego naturalną ucieczkę,
 - ☉ typ najczęstszy, w postaci największych i najbardziej wydajnych złóż;
 - ☉ **gazu ziemnego suchego**:
 - ☉ w sąsiedztwie innych złóż tj. łupki, węgiel kamienny, rudy żelaza lub miedzi,
 - ☉ występując samoistnie – wypełniając przestrzenie międzyskalne i nie towarzysząc innym surowcom, np. w szczelinach skał magmowych.
- ☉ W okresie międzywojennym jako pierwsi zainteresowali się gazem Amerykanie.
- ☉ Na skalę światową zaczęto go wykorzystywać po II wojnie światowej.
- ☉ Obecnie udział gazu w światowej produkcji energii elektrycznej wynosi niemal 1/4.



Produkcja gazu

- 🌐 Produkcja gazu odbywa się nieco odmiennie w zależności czy wydobywanie dotyczy gazu pozyskiwanego z **odwiertu tradycyjnego** lub **odwiertu poziomego** (służącego do wydobywania gazu z łupków).
- 🌐 Eksploatacja gazu może być prowadzona w **sposób samoczynny** (np. w Polsce).
- 🌐 W celu zwiększenia efektywności pozyskania gazu pod ziemię **wtłaczane są specjalne substancje** (np. gaz azot – przyczyniający się do zwiększenia ciśnienia w złożu).



Dlaczego gaz ziemny staje się coraz ważniejszy wśród surowców energetycznych?

🌐 Zużycie gazu będzie nadal szybko wzrastać ze względu na:

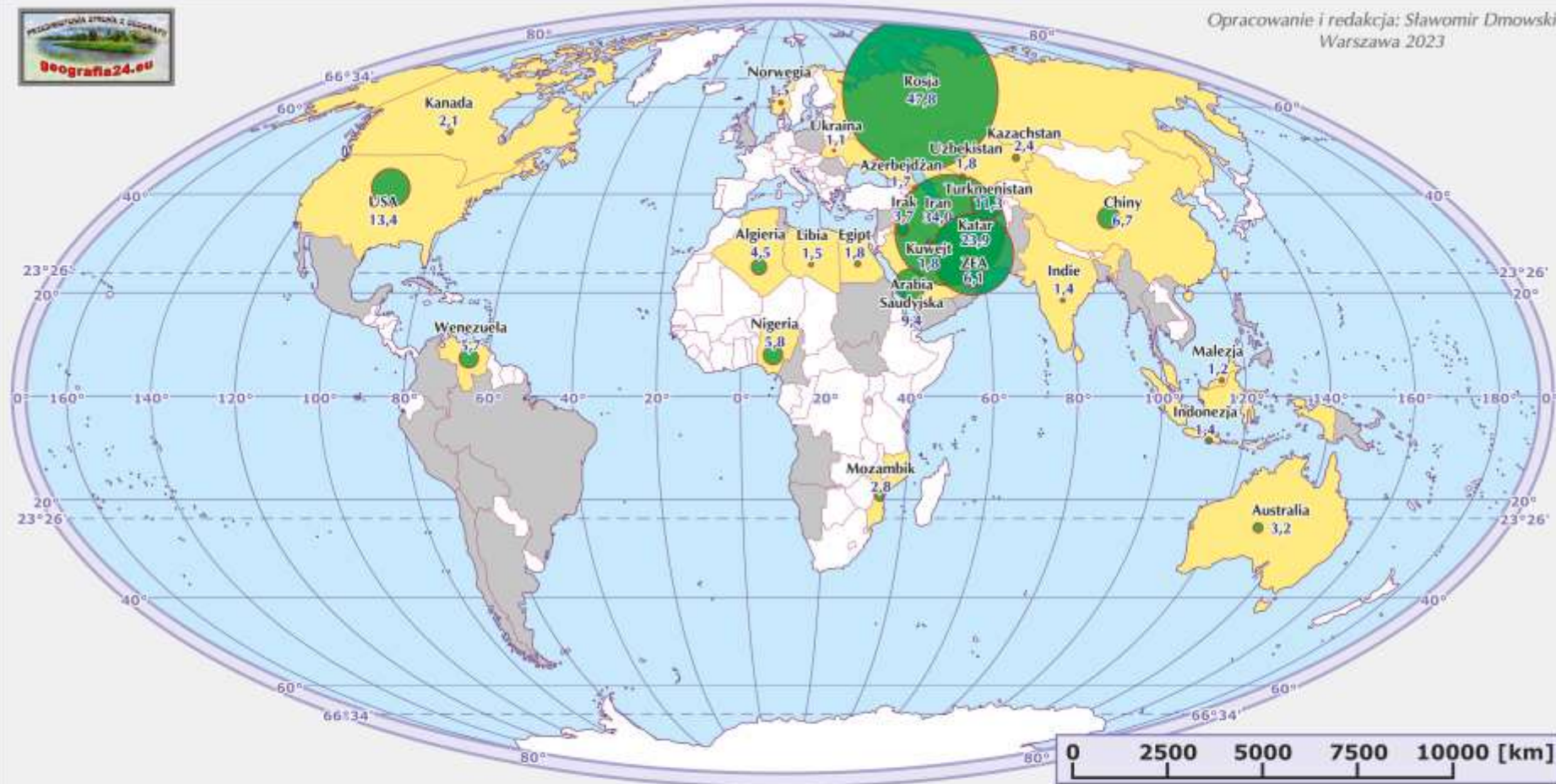
- 🌐 stosunkowo **małe koszty wydobycia i transportu**,
- 🌐 **wysoką kaloryczność**: 5-10 tys. kcal/m³, 20-40 tys. kJ/m³,
- 🌐 **szybkie uzyskiwanie efektów termicznych**,
- 🌐 **nieuciążliwe dla środowiska** spalanie,
- 🌐 nowe możliwości eksploatacji ze złóż w których występuje tzw. **gaz łupkowy**,
- 🌐 coraz większe zastosowanie w przemyśle chemicznym.



Zasoby gazu ziemnego na świecie

🌐 Światowe zasoby gazu ziemnego w 2021 r. były szacowane na około 206 bln m³.

🌐 Złoża gazu ziemnego wykazują dużą zbieżność z występowaniem ropy naftowej (tworzyły się często jednocześnie).



Opracowanie i redakcja: Sławomir Dmowski
Warszawa 2023



Udokumentowane złoża gazu ziemnego w bilionach m³ na świecie
wg danych U.S. Energy Information Administration (stan na 2021 rok)

złoża od 0,1 do 1,0 bln m³: Oman (0,7 bln), Wietnam (0,7 bln), Pakistan (0,6 bln), Birma (0,6 bln), Jemen (0,5 bln), Argentyna (0,4 bln), Brazylia (0,4 bln), Angola (0,3 bln), Peru (0,4 bln), Boliwia (0,3 bln), Trynidad i Tobago (0,3 bln), Kongo (0,3 bln), Brunei (0,3 bln), Syria (0,2 bln), Papua Nowa Gwinea (0,2 bln), Meksyk (0,2 bln), Wielka Brytania (0,2 bln), Izrael (0,2 bln), Tajlandia (0,1 bln), Gwinea Równikowa (0,1 bln), Holandia (0,1 bln), Bahrajn (0,2 bln), Kamerun (0,1 bln), Bangladesz (0,1 bln), Kolumbia (0,1 bln), Rumunia (0,1 bln), Filipiny (0,1 bln), Chile (0,1 bln), Polska (0,1 bln), Sudan (0,1 bln), Kuba (0,1 bln), Tunezja (0,1), Namibia (0,1 bln), Rwanda (0,1 bln)

UWAGA: nie uwzględniono państw posiadających symboliczne złoża do 0,1 bln m³: Afganistanu, Włoch, Serbii, Nowej Zelandii, Mauretanii, Danii, Niemiec, Wybrzeża Kości Słoniowej, Gabonu, Chorwacji, Etiopii, Ghany i Japonii oraz innych o złożach 0,01 bln m³ i mniejszych.

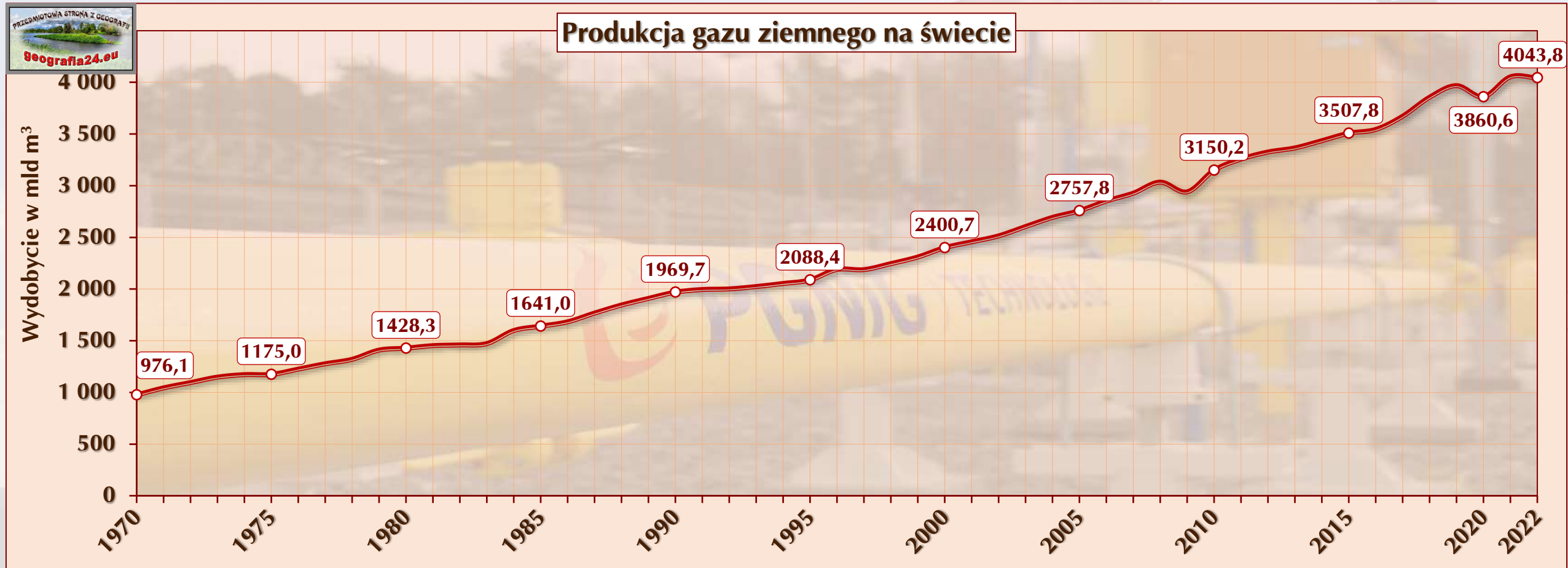


Występowanie i wydobywanie gazu ziemnego na świecie

- 🌐 W 2022 r. światowe
wydobycie gazu ziemnego
wyniosło **4043,8 mld m³**,
- 🌐 w 1970 r. – 976,1 mld m³,
 - 🌐 w 2000 r. – 2401,0 mld m³,
 - 🌐 w 2020 r. – 3860,6 mld m³.

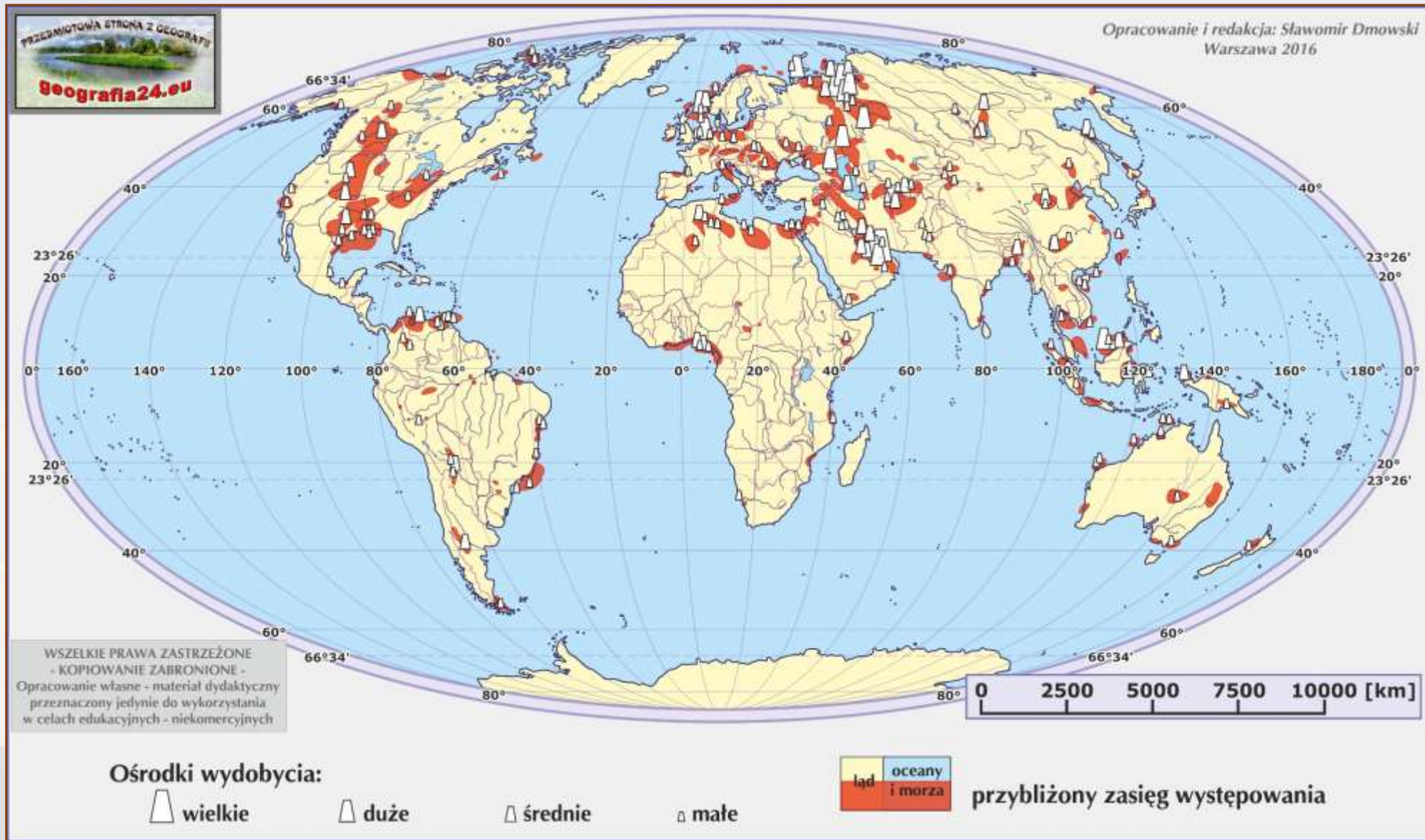


Produkcja gazu ziemnego na świecie



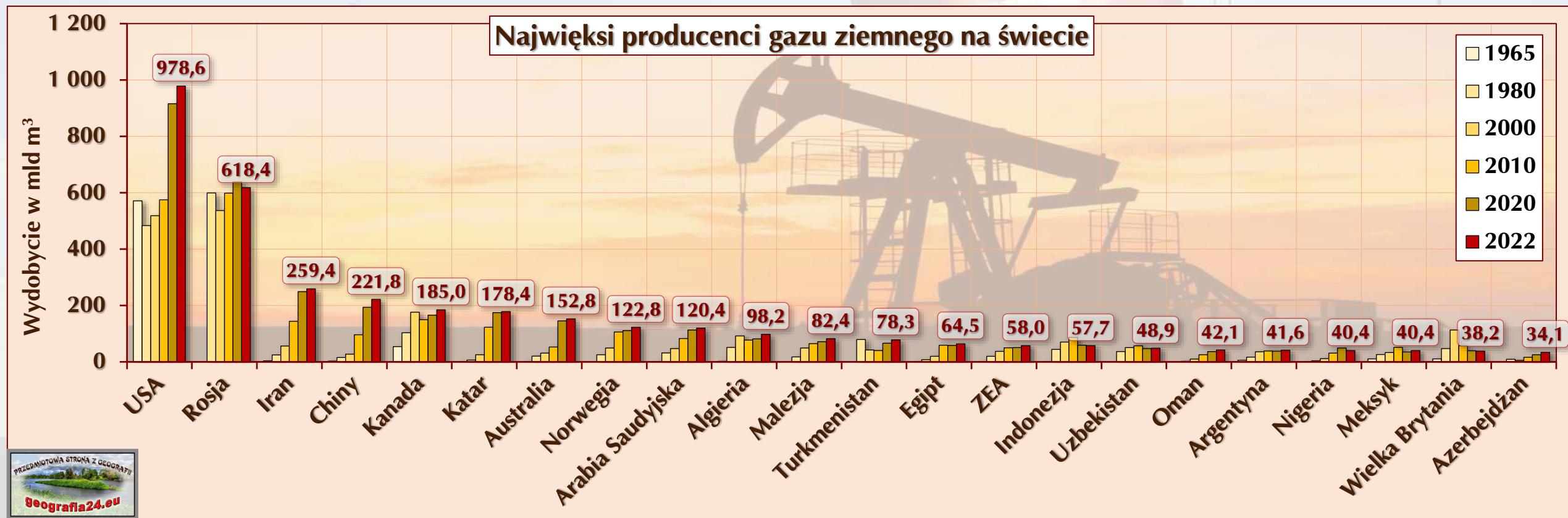
Występowanie i wydobywanie gazu ziemnego na świecie

- Większość obecnego wydobycia gazu ziemnego prowadzona jest w krajach wysoko rozwiniętych gospodarczo lub mających własne duże zasoby tego surowca.



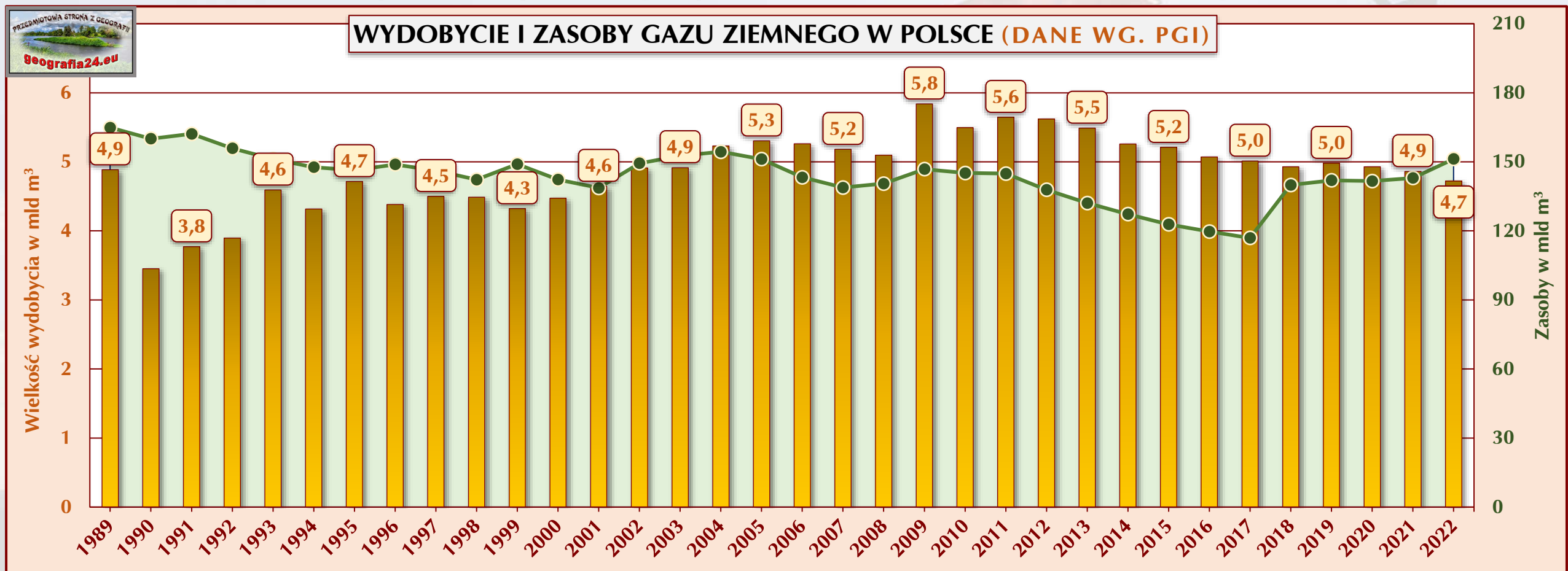
Produkcja gazu ziemnego na świecie

- 🌐 Największa produkcja gazu ziemnego pochodzi z USA (24,2%), krajów Zatoki Perskiej (16,2%) i Rosji (15,3%).
- 🌐 Znaczną produkcją odznaczają się także Chiny (duże wewnętrzne wykorzystanie).
- 🌐 W Europie producentami są: Norwegia (3,0%), Wielka Brytania (0,9%) i Holandia (0,4%).
- 🌐 Stosunkowo duża produkcja występuje także:
 - 🌐 w Indonezji, Malezji i Australii;
 - 🌐 w krajach leżących nad Morzem Kaspijskim i w Środkowej Azji (Turkmenistan, Azerbejdżan, Kazachstan i Uzbekistan);
 - 🌐 na północnych wybrzeżach Afryki – w Algierii, Egipcie i Libii.



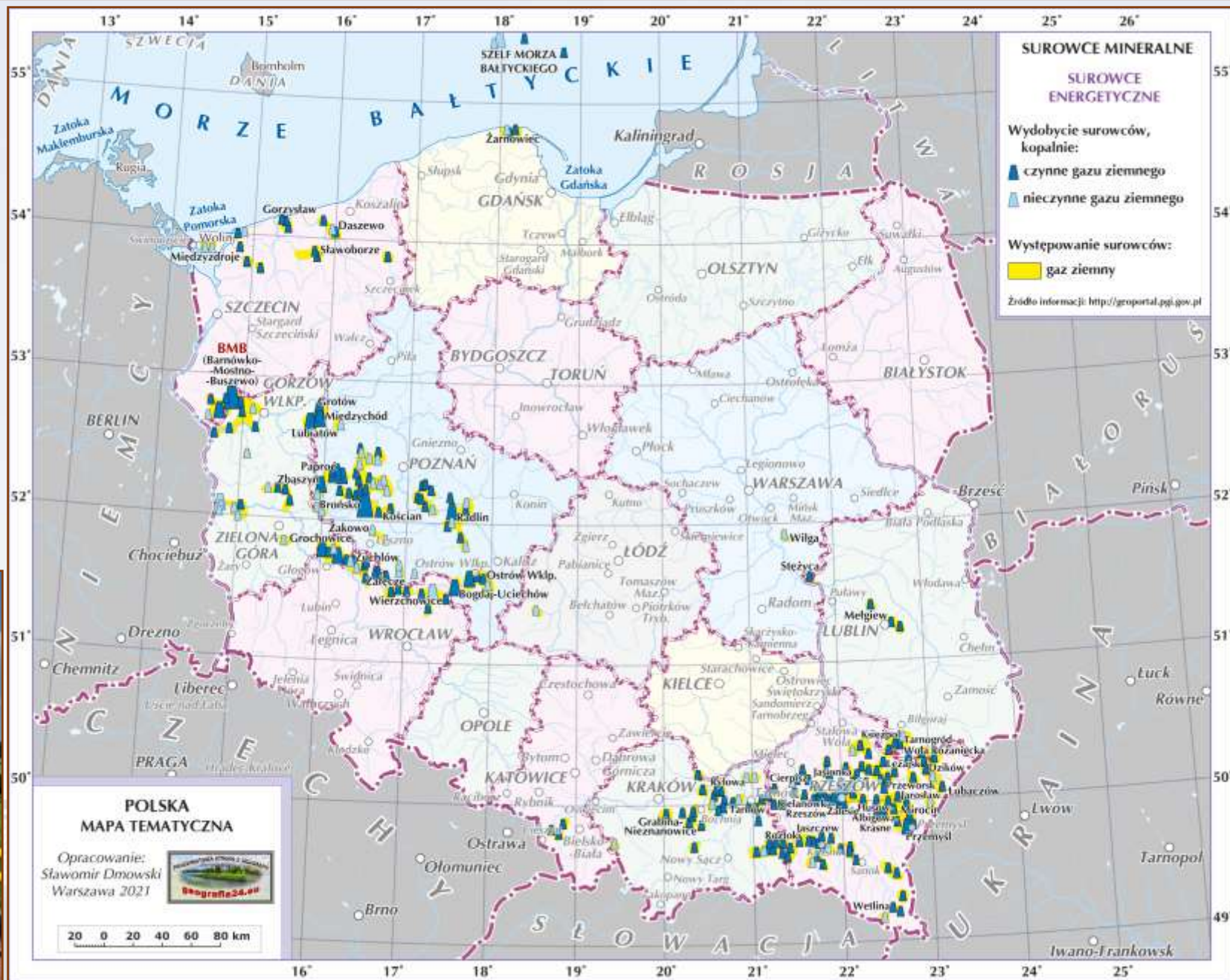
Gaz ziemny w Polsce

- 🌐 W Polsce znajdują się dość niewielkie **złoża gazu ziemnego** (151,3 mld m³, nie uwzględniając gazu łupkowego).
- 🌐 Polskie wydobycie w 2022 r. wyniosło 4,72 mld m³ (w 2009 r. wyniosło 5,84 mld m³).
- 🌐 Nasza własna produkcja nie zaspokaja zapotrzebowania na ten surowiec – corocznie, około 60-70% Polska importuje:
 - 🌐 ~~gazociągami z Rosji~~ (import w ostatnich latach spadał, głównie w wyniku dywersyfikacji dostaw i budowy gazoportu w Świnoujściu; po ataku Rosji na Ukrainę w lutym 2022 roku zaprzestaliśmy importu gazu z tego kierunku),
 - 🌐 coraz większe ilości w postaci skroplonej do **gazoportu w Świnoujściu z USA, Kataru i Norwegii**.



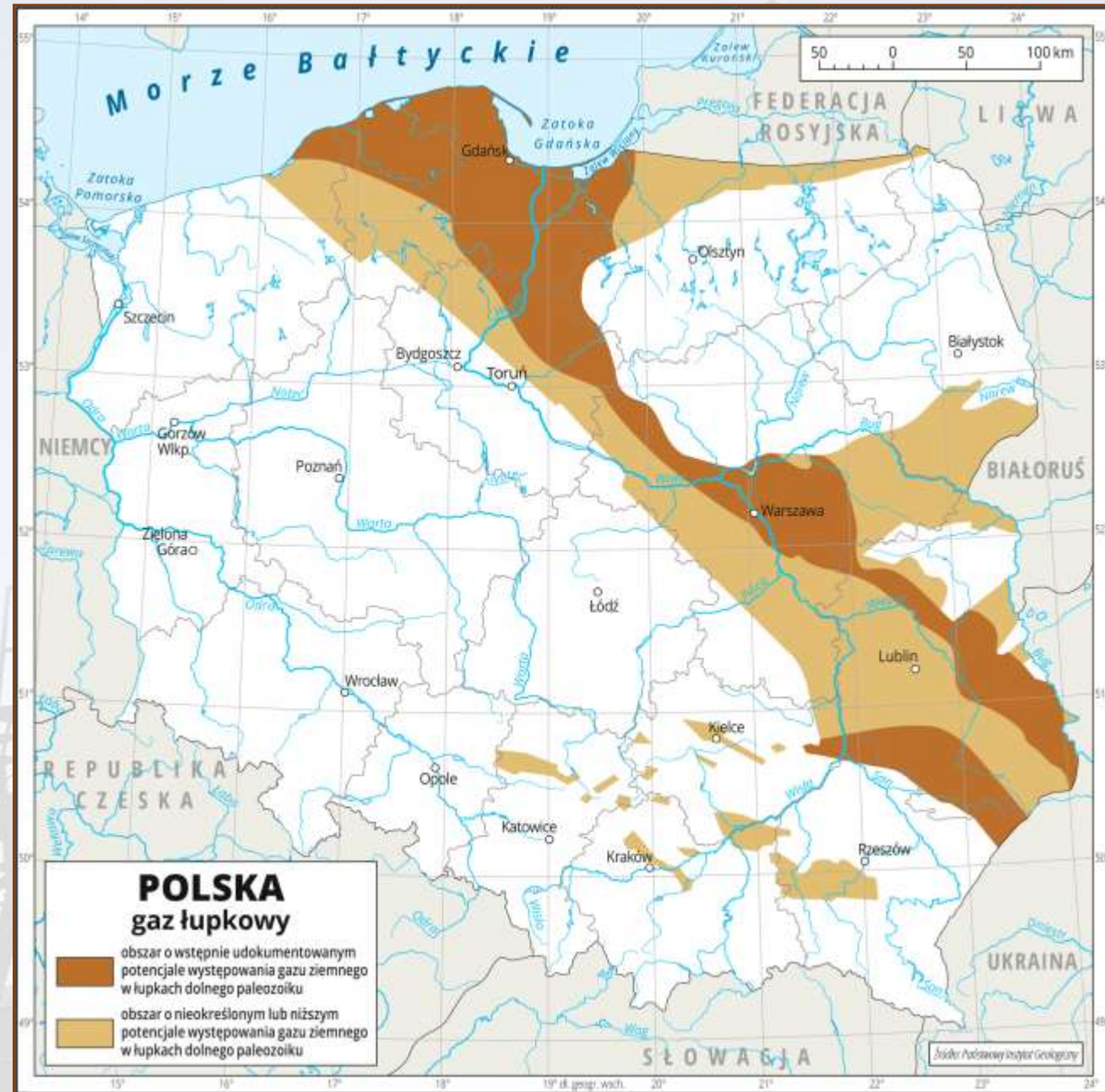
Gaz ziemny w Polsce

- 🌐 Największe złoża znajdują się w **Wielkopolsce** – corocznie pochodzi z nich 70% krajowego wydobycia.
- 🌐 Gaz ziemny jest również wydobywany z (w 2022 roku jedynie niecałe 1% krajowego wydobycia):
 - 🌐 dna Bałtyku (szelf Morza Bałtyckiego na północ od Helu),
 - 🌐 rejonu **Daszewa i Międzyzdrojów**.
- 🌐 Kolejnym ważnym obszarem są **Karpaty i Przedgórze Karpackie** (27,6% wydobycia Polski w 2022 r.).



Gaz łupkowy w Polsce (perspektywy zwiększenia wydobywania)

- ☉ Szacuje się, że Polska i Francja mają w Europie duże **złoża gazu łupkowego** (być może i największe).
- ☉ Zasoby pozostałych w kolejności państw są prawdopodobnie kilkakrotnie mniejsze,
 - ☉ np. Norwegii, Szwecji, Ukrainy i Danii.
- ☉ Niestety, pomimo poczynionych znacznych nakładów na badania, do dnia dzisiejszego nie wydobywamy gazu z łupków.
- ☉ Przyszłe wydobywanie (o ile do niego dojdzie) wiązać się będzie także z możliwym negatywnym wpływem na środowisko przyrodnicze (tak jak w USA).



Transport gazu w postaci skroplonej – LNG

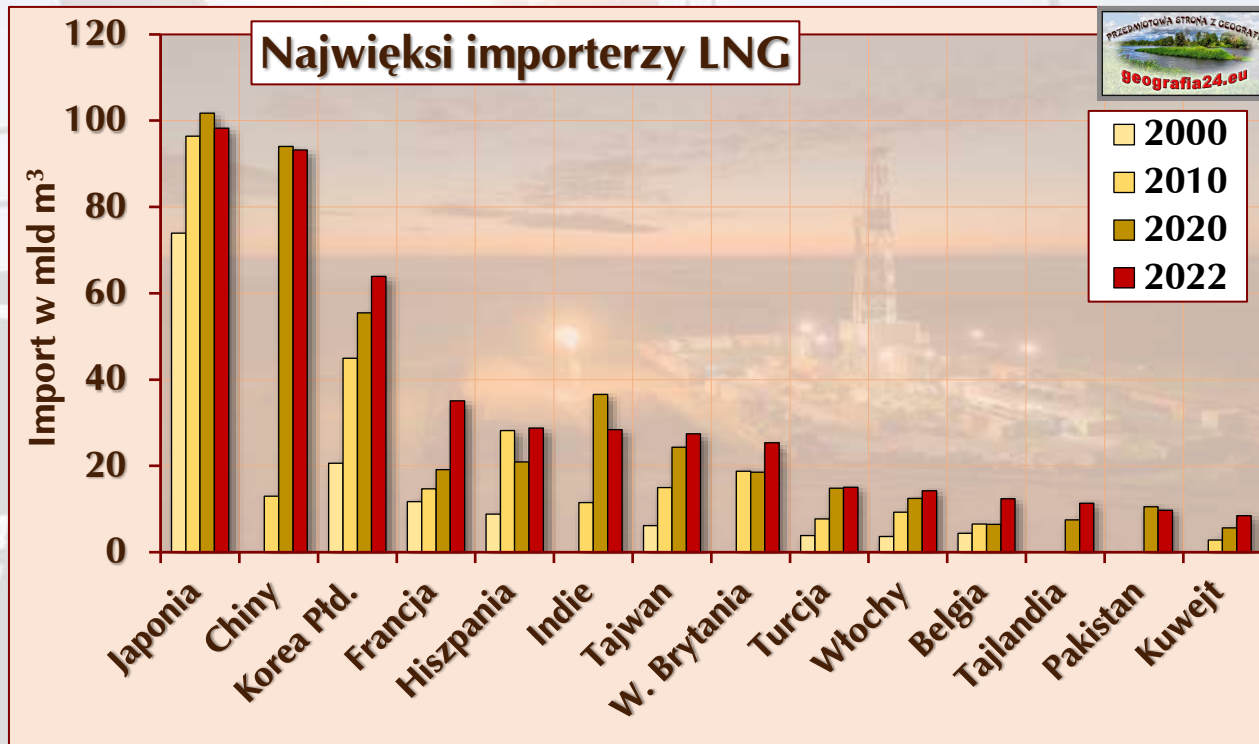
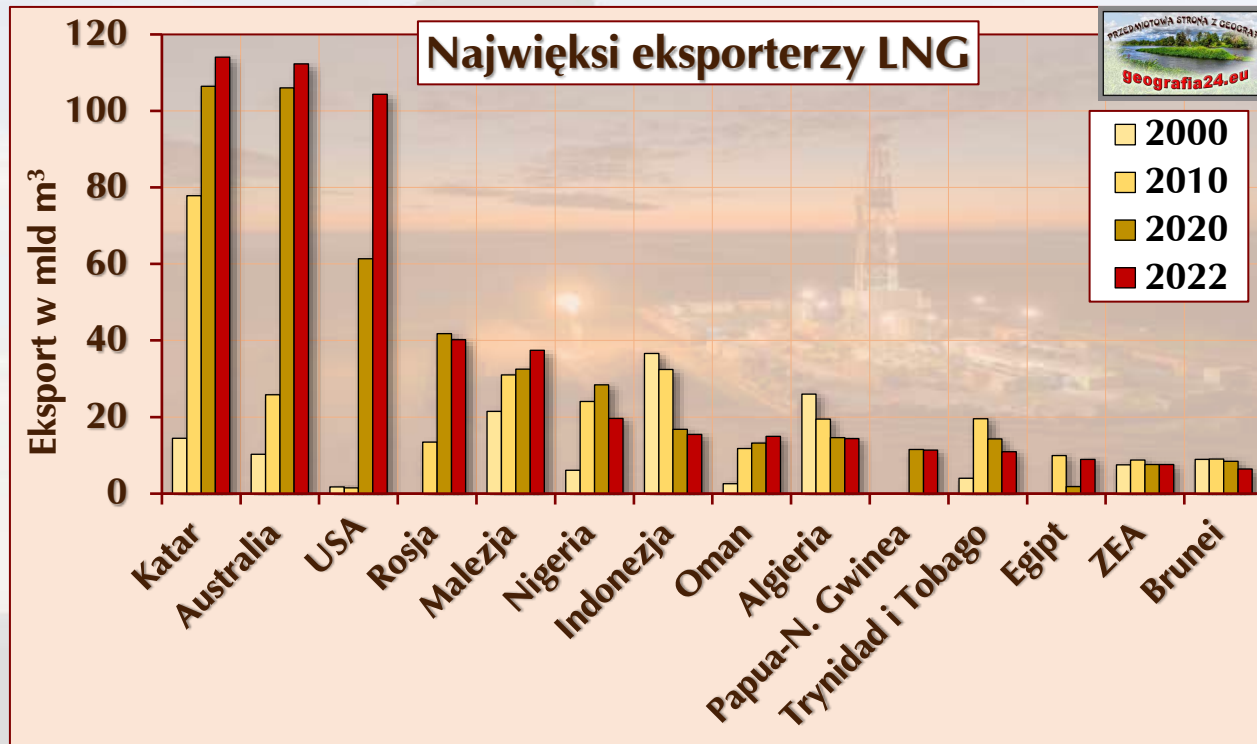
- ☉ Transport gazu w postaci **LNG (gazu skroplonego)** jest drugim sposobem na transport, nawet do dalekich miejsc.
- ☉ Podczas skraplania redukuje się jego objętość (ponad 600 razy), co zmniejsza same koszty magazynowania i transportu.
- ☉ W czasie tego procesu następuje jego oczyszczenie oraz obniżana jest temperatura do około -160°C .
- ☉ Uzyskany w ten sposób produkt jest dość ekologiczny – dlatego jego znaczenie jako paliwo w transporcie wzrasta.
- ☉ Dodatkowo Europa zaprzestając (zmniejszając) importu z Rosji musi sprowadzać gaz przede wszystkim w takiej postaci.



Gaz skroplony

🌐 Na świecie w ciągu ostatnich lat silnie wzrosło znaczenie **gazu skroplonego LNG** – jego udział w ogólnej produkcji gazu ziemnego wynosi obecnie ponad 25%.

- 🌐 **Eksporterzy** (2022 r.): **Katar** (21%), **Australia** (21%), **USA** (19%), **Rosja** (7%), **Malezja**, **Nigeria** i **Indonezja**.
- 🌐 **Importerzy** (2022 r.): **Japonia** (18%; głównie z Malezji, Australii, Kataru, Brunei i Indonezji), **Chiny** (17%), **Korea Południowa** (12%), **Francja** (7%), **Hiszpania** (5%), **Indie**, **Wielka Brytania**, **Turcja**, **Włochy** i **Belgia**.



LNG w Polsce – Terminal LNG im. Prezydenta RP Lecha Kaczyńskiego w Świnoujściu

- ☉ Jedyne w Polsce **gazoport**, obsługujący statki tzw. **gazowce** z LNG, powstał w 2015 r. **w Świnoujściu**.
- ☉ Budowa gazoportu trwała przez wiele lat, ale w końcu się udało (była to jedna z najlepszych polskich inwestycji).
 - ☉ W grudniu 2015 r. do terminalu dotarł pierwszy testowy transport.
 - ☉ Z gazoportu w Świnoujściu gaz ten jest kierowany do krajowego systemu przesyłowego.
- ☉ Inwestycja ta **umożliwiła Polsce dywersyfikację dostaw i uniezależnienie się od** niemal jedyne dotychczasowe dostawcy – **Rosji** (umowa z Gazpromem skończyła się na początku 2023 r.; obecnie już nie importujemy gazu z Rosji).
- ☉ Terminal ten posiada możliwość przyjęcia corocznie co najmniej 5 mld m³ surowca (docelowo planuje się 7,5 mld m³).
 - ☉ Co więcej surowiec będzie mógł być przyjmowany niemal z każdego kraju na świecie.
- ☉ W kwietniu 2017 r. podpisana została umowa na dostawę gazu ze Stanów Zjednoczonych – była to pierwsza taka dostawa nie tylko do Polski, ale i do Europy Północnej i Europy Środkowo-Wschodniej.



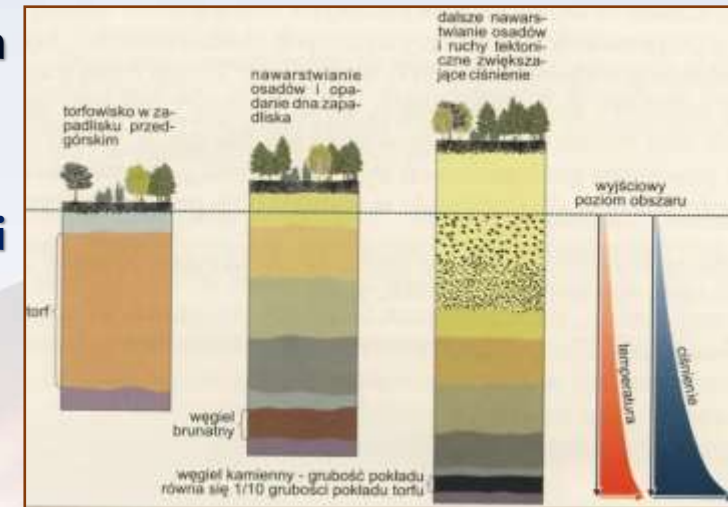
Węgiel kamienny

- ⌚ Wydobycie **węgla kamiennego** na skalę przemysłową **zapoczątkowano w Europie w połowie XVII wieku.**
- ⌚ Największy przyrost produkcji przypadł na **XIX w. – okres rewolucji przemysłowej.**
 - ⌚ Po raz pierwszy ponad 1 mld t węgla wydobyto w 1910 roku.
- ⌚ W ostatnich dziesięcioleciach węgiel kamienny stracił pozycję najważniejszego surowca energetycznego na rzecz ropy naftowej i gazu ziemnego, jednak nadal odgrywa ważną rolę w gospodarce światowej.
- ⌚ Znajduje on szerokie zastosowanie w produkcji energii elektrycznej, w karbochemii, hutnictwie, ogrzewaniu mieszkań, gospodarce komunalnej itp.



Pochodzenie węgla kamiennego (oraz brunatnego)

- 🌐 Złóża węgla (węgla kamiennego lub węgla brunatnego) powstały z roślin drzewiastych (od paleozoiku), które uległy rozkładowi bez dostępu powietrza.
- 🌐 Im starsze złoża (karbon, perm), tym większa w nich zawartość pierwiastka węgla.
- 🌐 **Antracyt** – należy do najlepszych węgla kopalnych – zawiera 93-98% pierwiastka C i minimalną ilość wody (1-2%),
 - 🌐 wartość opałowa wynosi do 7500 kcal/kg (30 000 kJ/kg).
- 🌐 Inne gatunki węgla zawierają pierwiastek C w ilości 80-90% i do 10% wody,
 - 🌐 wartość opałowa sięga 5-6 tys. kcal/kg (20-25 tys. kJ/kg).



Metody eksploatacji węgla kamiennego



☉ Wydobycie węgla kamiennego odbywa się za pomocą:

☉ **metoda głębinowa** – pozwala ona na sięganie do złóż zlokalizowanych powyżej 0,5 kilometra pod powierzchnią Ziemi (nawet powyżej 1,5 km),

☉ niestety w celu dotarcia do coraz większych głębokości szybko wzrastają koszty pozyskania surowca (konieczna jest budowa infrastruktury technicznej),

☉ koszt pozyskania węgla to około 50-100 \$/tonę,

☉ pozytywne jest to, że surowiec może być pozyskiwany spod obszarów silnie zurbanizowanych (miast i aglomeracji miejsko-przemysłowych),

☉ obecnie kopalnie tego typu występują w:

☉ Azji: w Rosji, Chinach, Indiach, Indonezji i RPA;

☉ Europie: w Polsce i na Ukrainie;

☉ **metoda odkrywkowa** – pozwalająca na wydobywanie surowca jedynie ze stosunkowo niewielkich głębokości (do kilkuset metrów),

☉ jest to metoda dużo tańsza od głębinowej:

☉ koszt pozyskania węgla to około 5-10 \$/tonę,

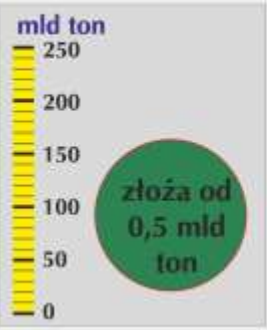
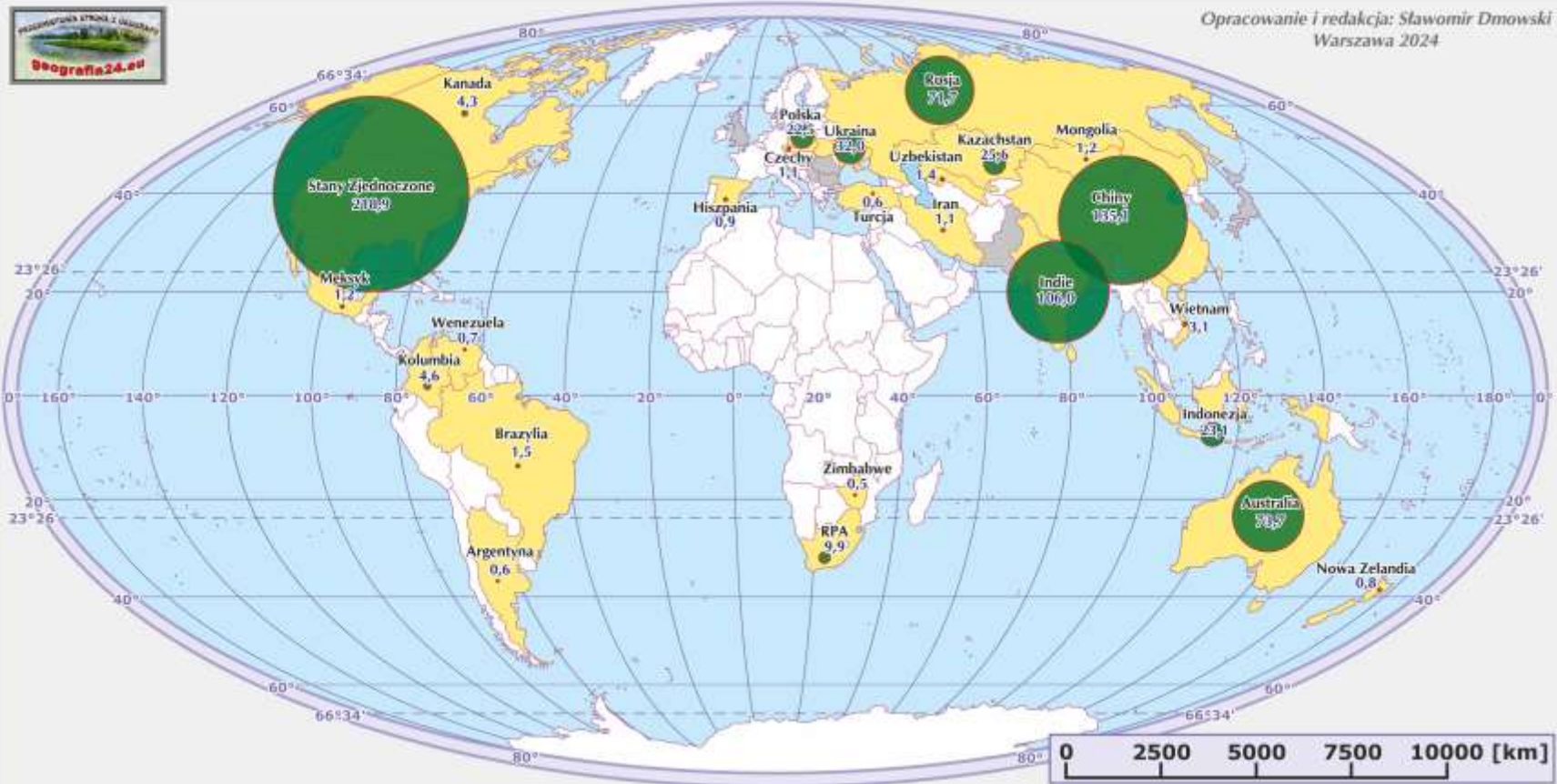
☉ metodą tą wydobywanie obecnie jest prowadzone w:

☉ Australii i Stanach Zjednoczonych.



Zasoby węgla kamiennego na świecie

🌐 Światowe zasoby węgla kamiennego w 2020 r. były szacowane na 749 mld t.



Udokumentowane złoża węgla kamiennego (antracytu i węgla bitumicznego) w mld ton na świecie wg danych BP - Statistical Review of World Energy 2023 (stan na koniec 2020 roku)

złoża od 0,01 do 0,5 mld ton: Serbia (0,4 mld), Japonia (0,3 mld), Korea Południowa (0,3 mld), Węgry (0,3 mld), Pakistan (0,2 mld), Bułgaria (0,2 mld), Wielka Brytania (0,03 mld), Rumunia (0,01 mld)

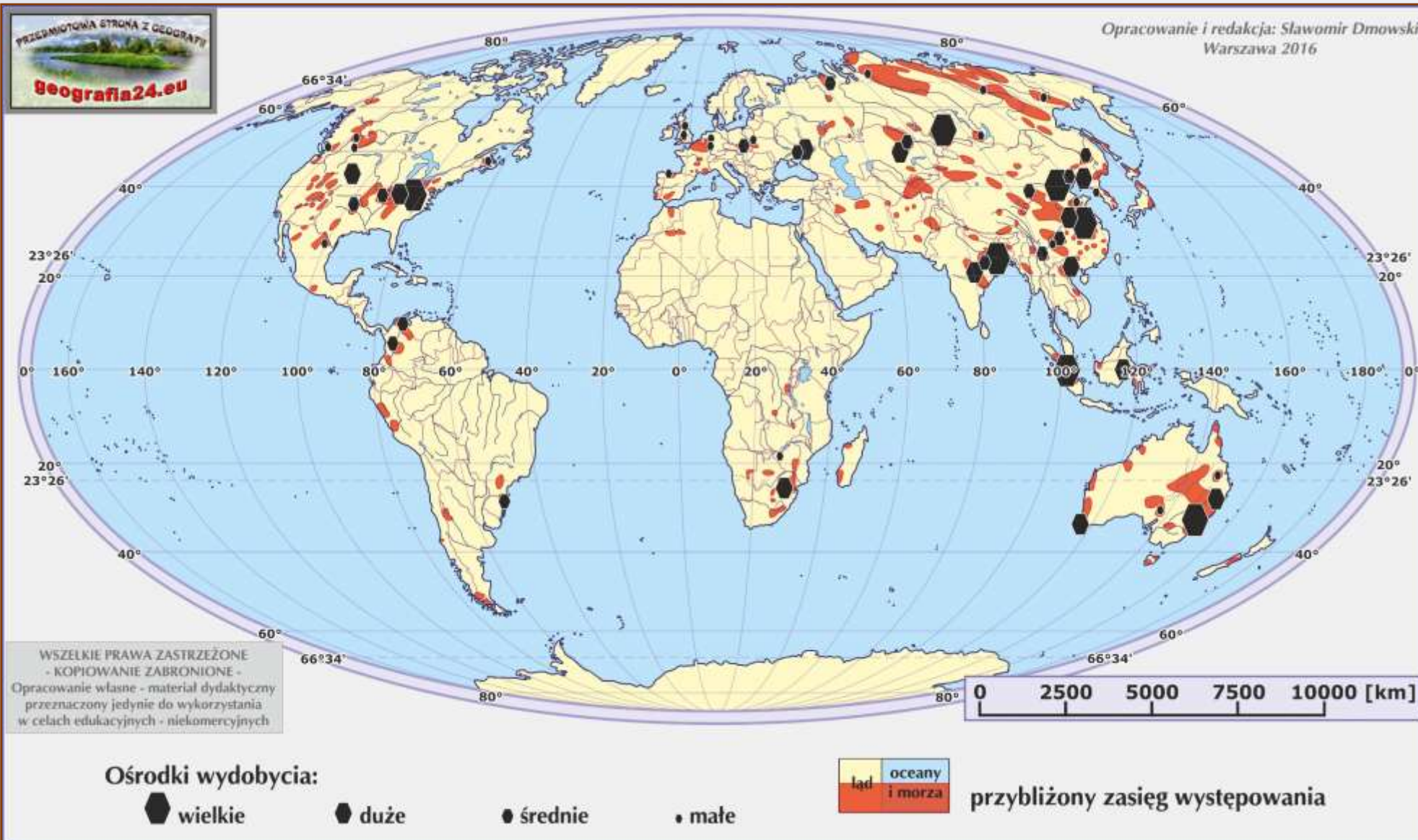
UWAGA: nie uwzględniono państw posiadających symboliczne złoża do 0,01 mld ton

Miejsce i państwo		Zasoby w mld ton	Udział w zasobach światowych
Świat (koniec 2020 r.)		753,6	100,00%
1	USA	218,9	29,1%
2	Chiny	135,1	17,9%
3	Indie	106,0	14,1%
4	Australia	73,7	9,8%
5	Rosja	71,7	9,5%
6	Ukraina	32,0	4,3%
7	Kazachstan	25,6	3,4%
8	Indonezja	23,1	3,1%
9	Polska	22,5	3,0%
10	RPA	9,9	1,3%
11	Kolumbia	4,6	0,6%
12	Kanada	4,3	0,6%
13	Wietnam	3,1	0,4%
14	Brazylia	1,5	0,2%
15	Uzbekistan	1,4	0,2%
16	Mongolia	1,2	0,2%
17	Meksyk	1,2	0,2%
18	Czechy	1,1	0,1%
19	Hiszpania	0,9	0,1%
20	Nowa Zelandia	0,8	0,1%

Występowanie i wydobycie węgla kamiennego na świecie

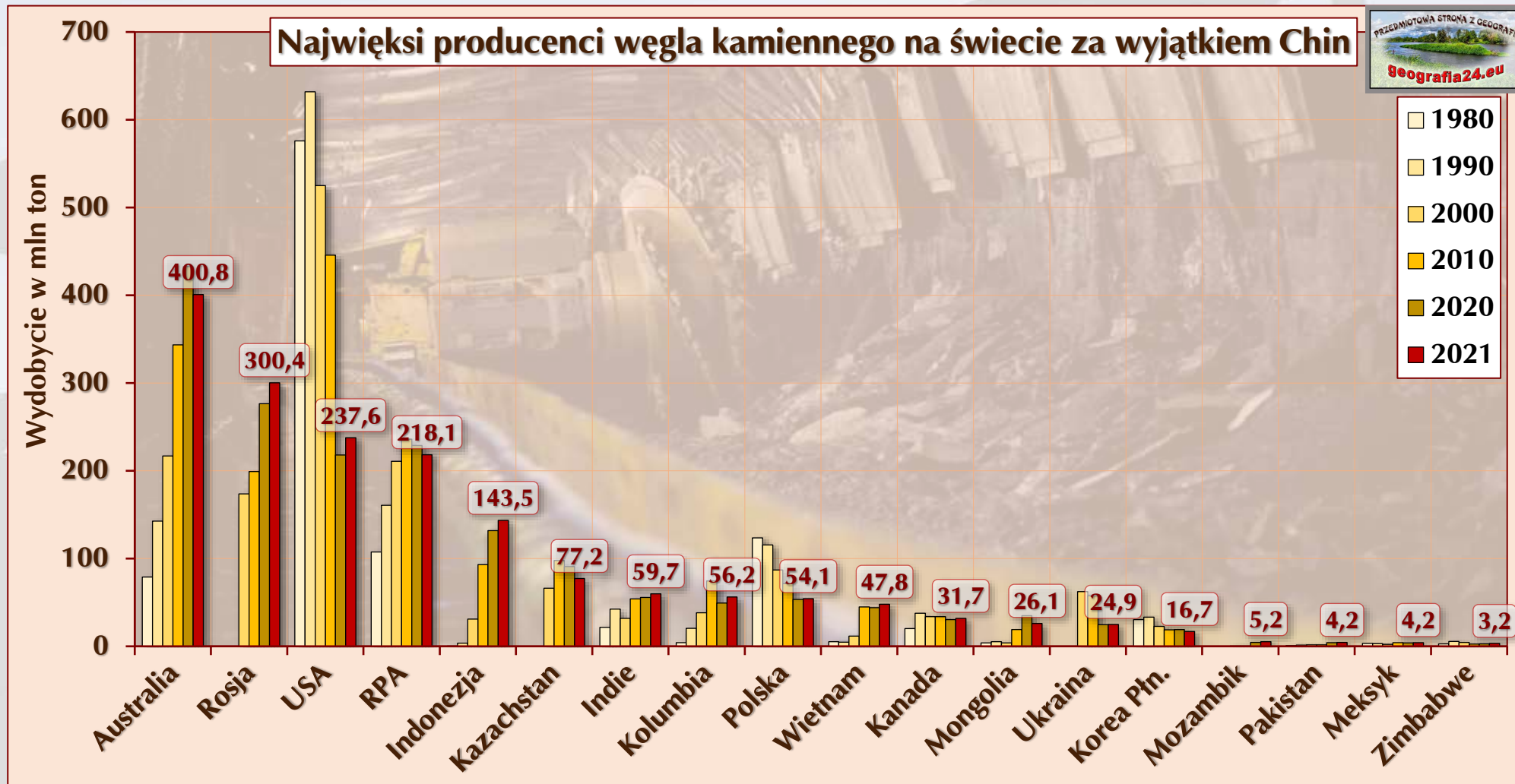
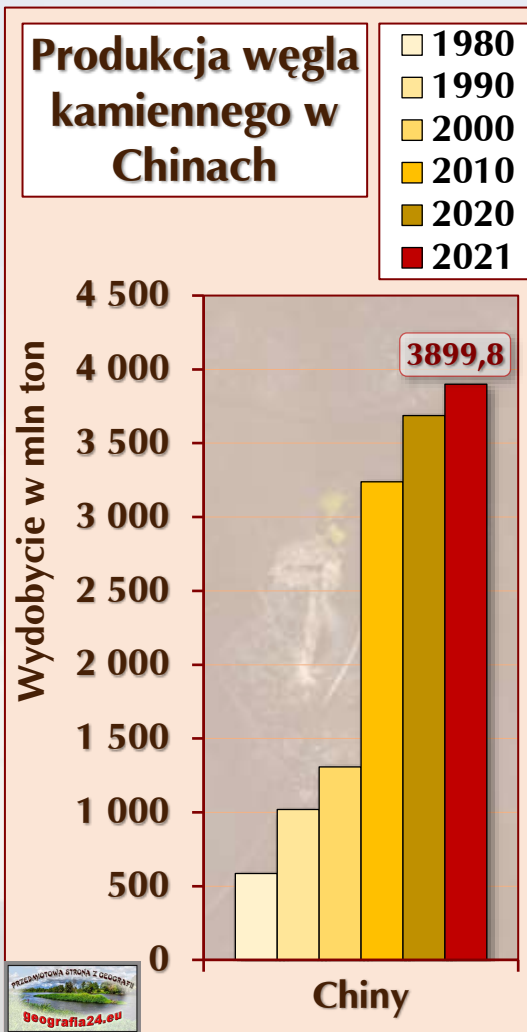
🌐 Większość obecnego wydobycia węgla kamiennego prowadzone jest w Chinach.

🌐 Stosunkowo dużo węgla pozyskują także: USA, Indie, Indonezja, Australia i Rosja.



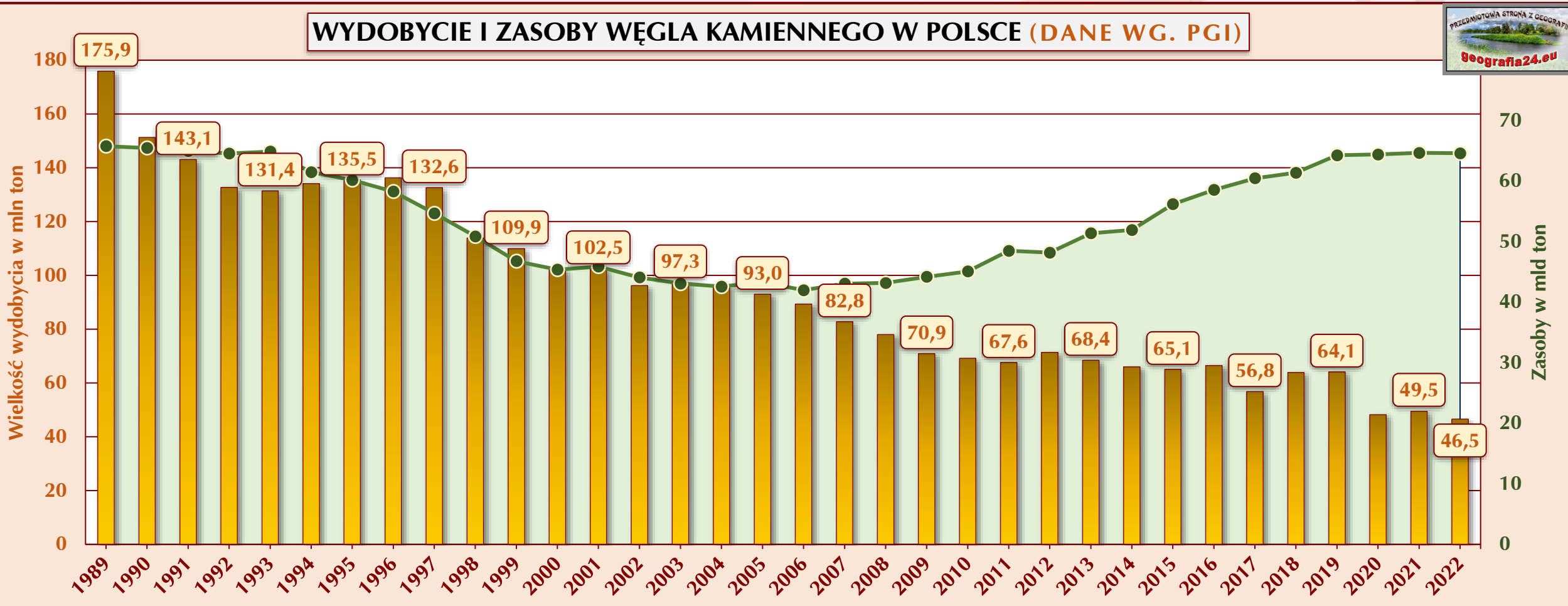
Wydobycie węgla kamiennego na świecie

- 🌐 W 2021 r. światowe wydobycie węgla kamiennego (antracytu i węgla bitumicznego) wyniosło ok. 5,6 mld t.
- 🌐 Główni producenci: **Chiny** (na kraj ten w 2021 roku przypadało aż 69,2% światowej produkcji), **Australia, Rosja, Stany Zjednoczone, RPA, Indonezja, Kazachstan, Kolumbia, Indie, Polska.**
- 🌐 W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat w produkcji węgla zaszły znaczące zmiany w różnych regionach świata.



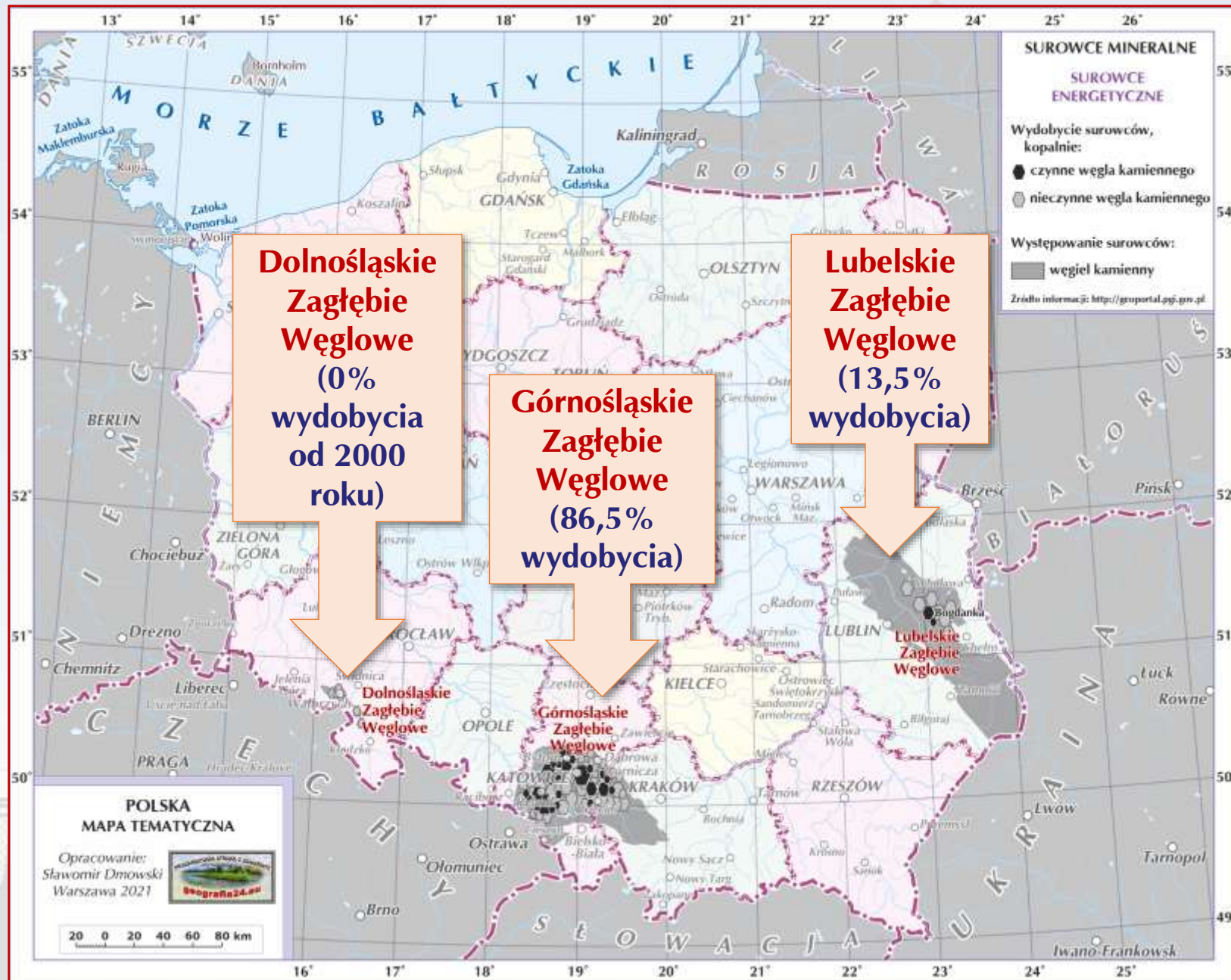
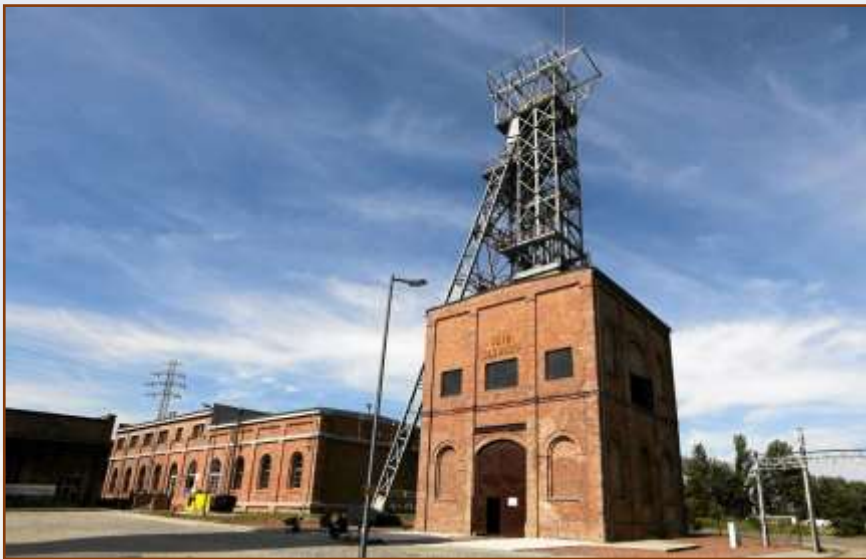
Węgiel kamienny w Polsce

- 🕒 Wydobycie w 2022 r. złóż węgla kamiennego wyniosło 46,5 mln ton (według danych PGI).
- 🕒 Udokumentowane złoża węgla kamiennego wynoszą około 64,6 mld ton.
 - 🕒 Wg danych jego wydobycie powinno nam wystarczyć na około 50 lat.
- 🕒 Prawie 3/4 zasobów, to węgle energetyczne, 1/4 to węgle koksujące.
- 🕒 Zasoby złóż zagospodarowanych stanowią 43,1% zasobów i wynoszą 27,8 mld ton.



Główne rejony występowania i wydobywania węgla kamiennego

- Węgiel kamienny zalega w złożach położonych w trzech zagłębiach (wydobycie prowadzone jest tylko w dwóch z nich).



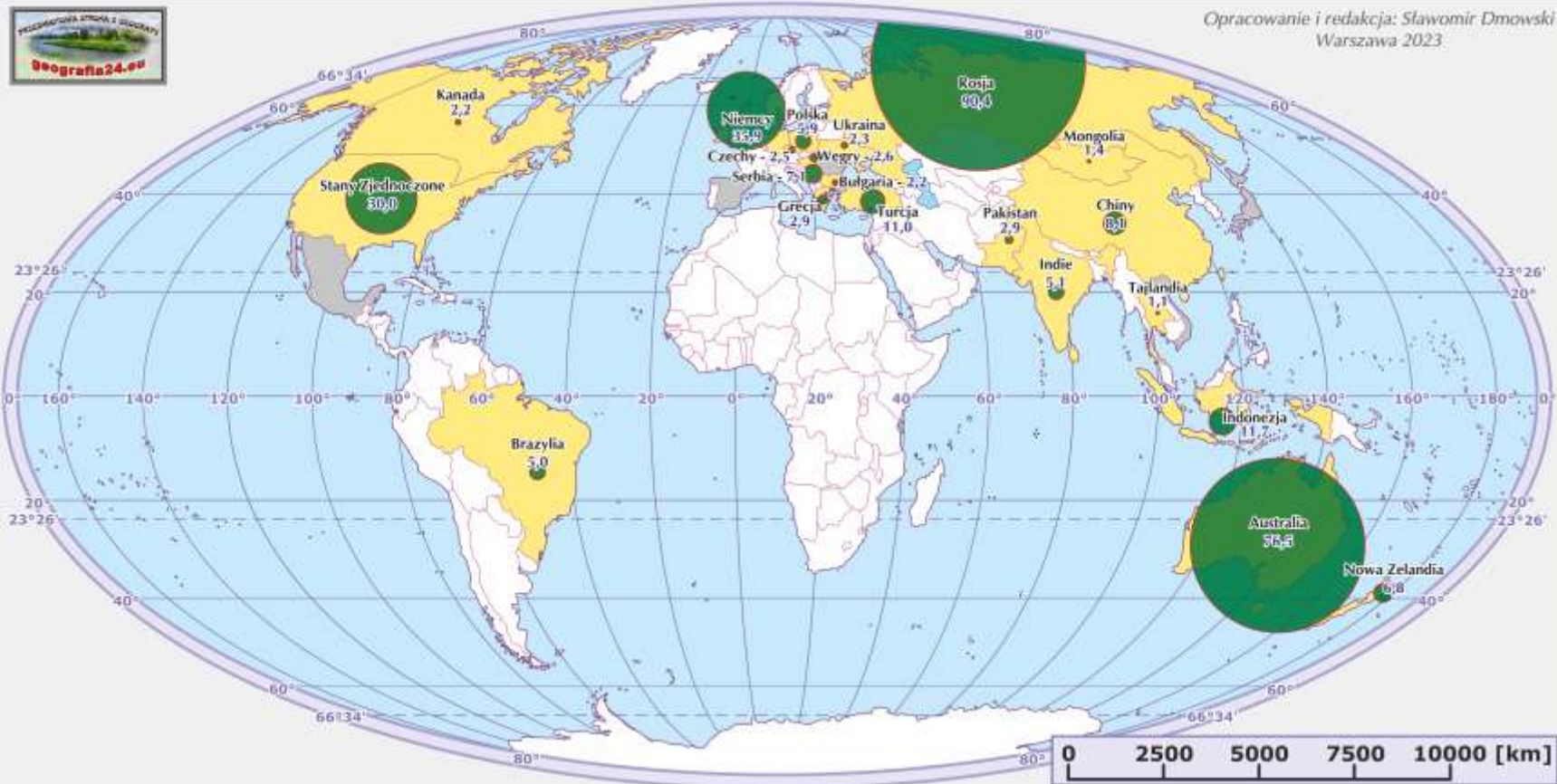
Węgiel brunatny

- ☉ Najczęściej spotykane złoża węgla brunatnego są złożami neogenicznymi,
 - ☉ więc dużo młodszymi geologicznie od węgla kamiennego.
- ☉ Wartość energetyczna jest mała: 2000-4000 kcal/kg (8000-16000 kJ/kg).
- ☉ Węgiel brunatny ponadto jest mało zwięzły, zawiera dużo wody i popiołu.
 - ☉ Ze względów ekonomicznych i z powodu kruchości nie opłaca się więc go transportować na duże odległości.
 - ☉ Opłacalna jest natomiast odkrywkowa eksploatacja złóż i spalanie węgla w pobliskich elektrowniach.
- ☉ Węgiel brunatny jest także utwardzany (brykietowany) i stosowany jako opał w gospodarstwach domowych oraz w niektórych zakładach przemysłowych.
- ☉ Niewielkie ilości węgla brunatnego o większej zawartości substancji smolistych przeznacza się do przeróbki chemicznej.



Zasoby węgla brunatnego na świecie

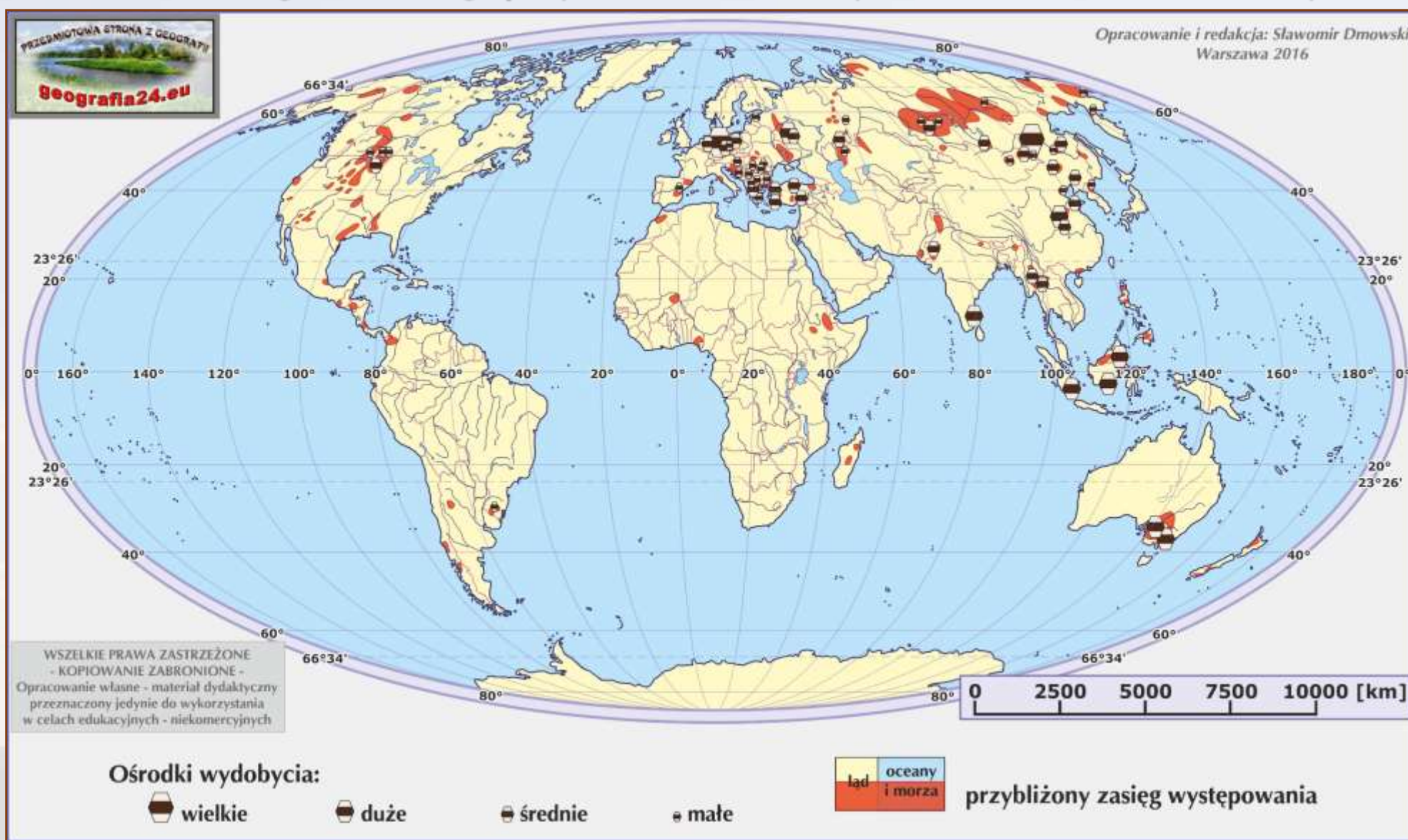
🌐 Światowe zasoby węgla brunatnego w 2020 r. były szacowane na 321 mld t.



Miejsce i państwo		Zasoby w mld ton	Udział w zasobach światowych
Świat (koniec 2020)		320,5	100,00%
1	Rosja	90,4	28,2%
2	Australia	76,5	23,9%
3	Niemcy	35,9	11,2%
4	USA	30,0	9,4%
5	Indonezja	11,7	3,7%
6	Turcja	11,0	3,4%
7	Chiny	8,1	2,5%
8	Serbia	7,1	2,2%
9	Nowa Zelandia	6,8	2,1%
10	Polska	5,9	1,8%
11	Indie	5,1	1,6%
12	Brazylia	5,0	1,6%
13	Grecja	2,9	0,9%
14	Pakistan	2,9	0,9%
15	Węgry	2,6	0,8%
16	Czechy	2,5	0,8%
17	Ukraina	2,3	0,7%
18	Kanada	2,2	0,7%
19	Bułgaria	2,2	0,7%
20	Mongolia	1,4	0,4%

Występowanie i wydobywanie węgla brunatnego na świecie

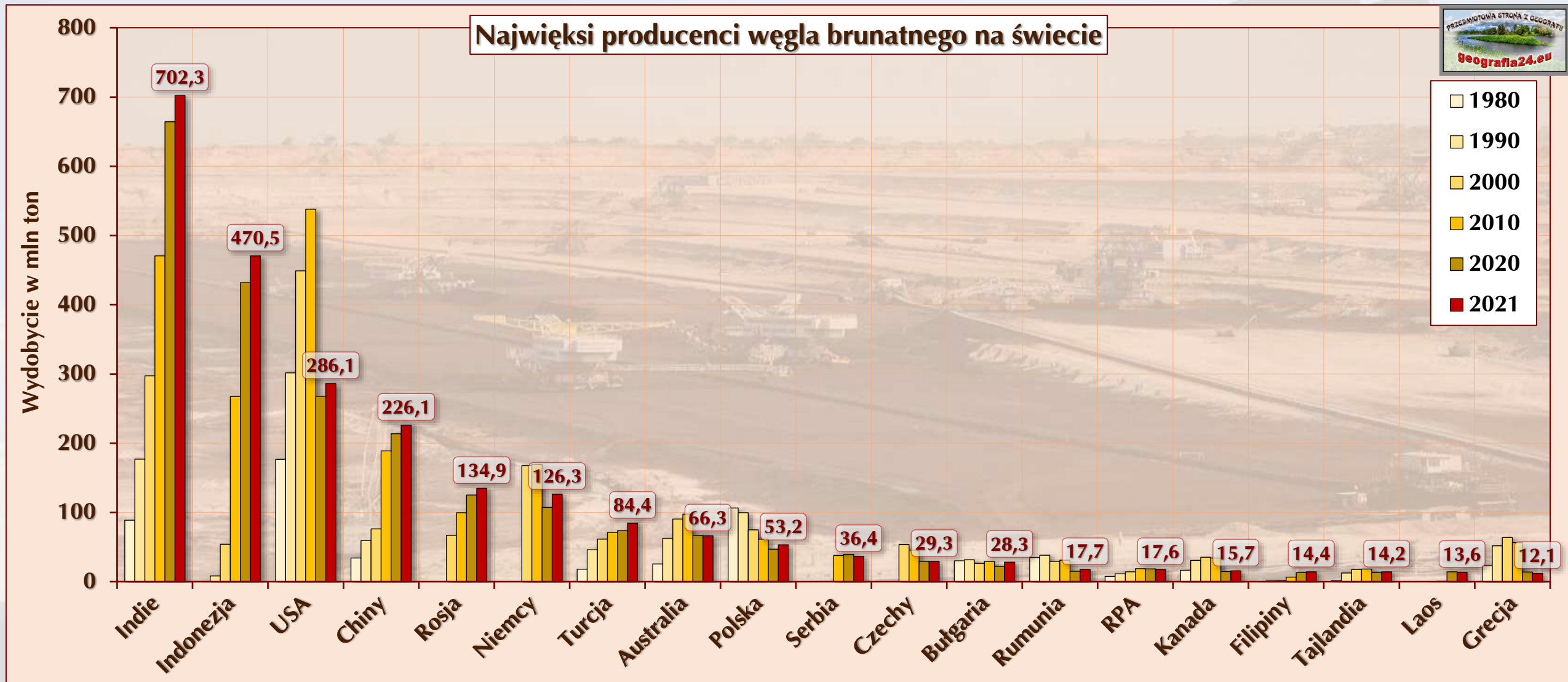
- Większość obecnego wydobycia węgla brunatnego prowadzone jest w Azji: **Indiach, Chinach, Indonezji i Turcji**.
- Dość dużo węgla brunatnego pozyskują także: **Niemcy, Rosja, Australia, USA, Czechy i Polska**.



Wydobycie węgla brunatnego na świecie

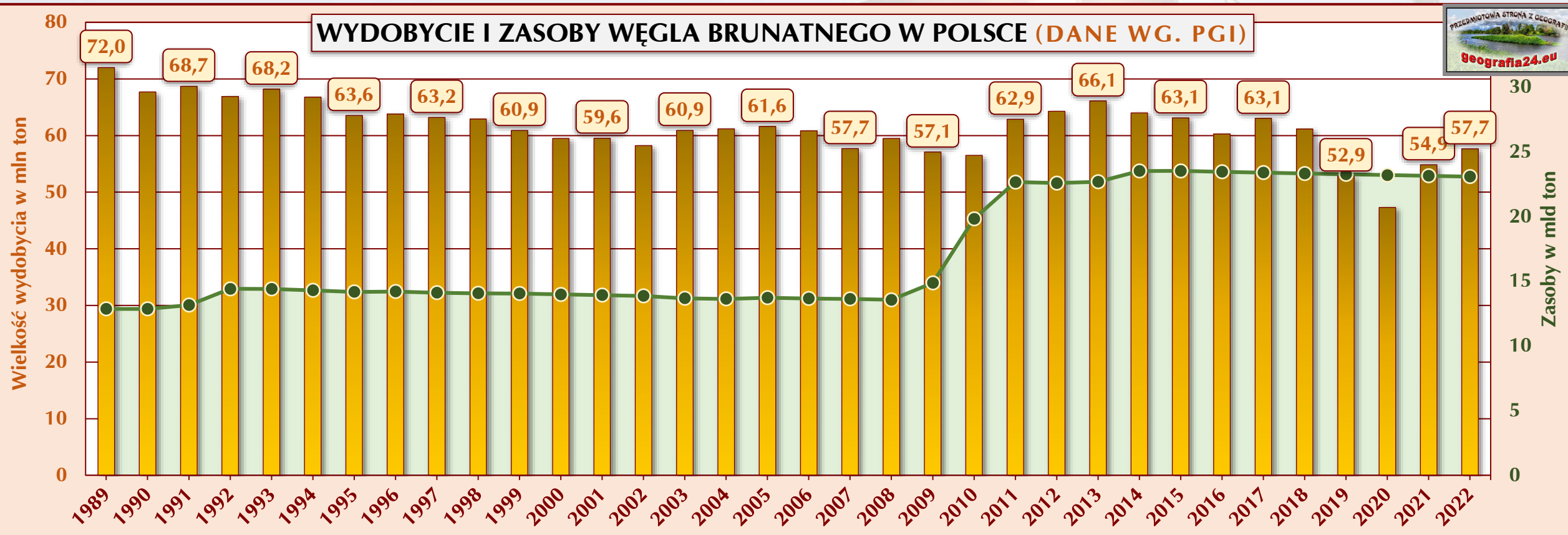
🌐 W 2021 r. światowe wydobycie węgla brunatnego (lignitu i węgla podbitumicznego) wyniosło 2435 mln t.

🌐 Najwięksi producenci to: **Indie** (ze względu na dużą produkcję węgla podbitumicznego), **Indonezja**, **USA** (w ostatnich latach spadek wydobycia), **Chiny**, **Rosja**, **Niemcy**, **Turcja**, **Australia**, **Polska**, **Serbia** i **Czechy**.



Wydobycie węgla brunatnego w Polsce

- 🌐 W 2021 r. Polska, z wydobyciem 54,9 mln ton (wg PGI), znalazła się na 9. miejscu światowych producentów węgla brunatnego (wydobycie w ostatnich latach wykazuje tendencję wzrostową – w 2022 roku wynosiło 57,7 mln ton).
- 🌐 Węgiel brunatny wydobywany w Polsce metodą odkrywkową, odznacza się małą kalorycznością (1800-2100 kcal/kg), zawiera dużo wody (50-70% wagi) i dlatego nie nadaje się do transportu na większe odległości.
- 🌐 Jego udział w rodzimej produkcji energii elektrycznej wynosi około 30%.
- 🌐 Uważa się za uzasadnione kontynuowanie eksploatacji węgla brunatnego, gdyż daje stosunkowo taną energię elektryczną (tańszą o 1/3 niż z kamiennego).



Wydobycie węgla brunatnego w Polsce



🌐 Duże zapotrzebowanie na energię sprawiło powstanie kilku rejonów wydobywania węgla brunatnego:

🌐 **rejon Bełchatowa:**

- 🌐 największego rejonu wydobywania,
- 🌐 węgiel brunatny zalega w najlepszych warunkach ze wszystkich kopalni,
- 🌐 działa tam największa w Polsce i Europie elektrownia "Bełchatów",

🌐 **rejon Turowa:**

- 🌐 kopalnia Turów (Bogatynia),

🌐 **rejon Konina,**

🌐 **rejon Sieniawy.**



Skutki przyrodnicze eksploatacji węgla brunatnego

- ⦿ Eksploatacja odkrywkowa niestety przyczynia się do bardzo niekorzystnego wpływu na środowisko przyrodnicze.
- ⦿ Wytwarzanie po zakończonej eksploatacji musi zostać zrekultywowane.
- ⦿ Niestety – oznacza to, że kopalnia musi na ten fakt przeznaczyć znaczne środki finansowe.



Kopalnia węgla brunatnego w Bełchatowie – eksploatacja prowadzona przez gigantyczną koparkę

Inne surowce energetyczne

☉ W chwili obecnej mają one (oprócz pierwiastków promieniotwórczych) niewielkie znaczenie.

☉ Do najważniejszych (poza wcześniej prezentowanymi) należą:

☉ **łupki bitumiczne,**

☉ **torf,**

☉ **pierwiastki promieniotwórcze:**

☉ **uran,**

☉ **tor.**

Łupki Bitumiczne



Uran



Pierwiastki promieniotwórcze: **Uran**

- 🌐 **Uran** – jest surowcem energetycznym, którego na świecie, mimo że występuje w niewielu miejscach, to jest pod dostatkiem.
- 🌐 Pierwiastek uran jest metalem ciężkim występującym powszechnie w przyrodzie.
 - 🌐 Występuje w skałach, w wodzie, roślinach, zwierzętach a nawet w ciele człowieka.
- 🌐 Dla celów gospodarczych wykorzystuje się jedynie bloki skalne z dużą zawartością minerałów uranowych.
 - 🌐 Takich złóż jest jednak nie aż tak wiele.

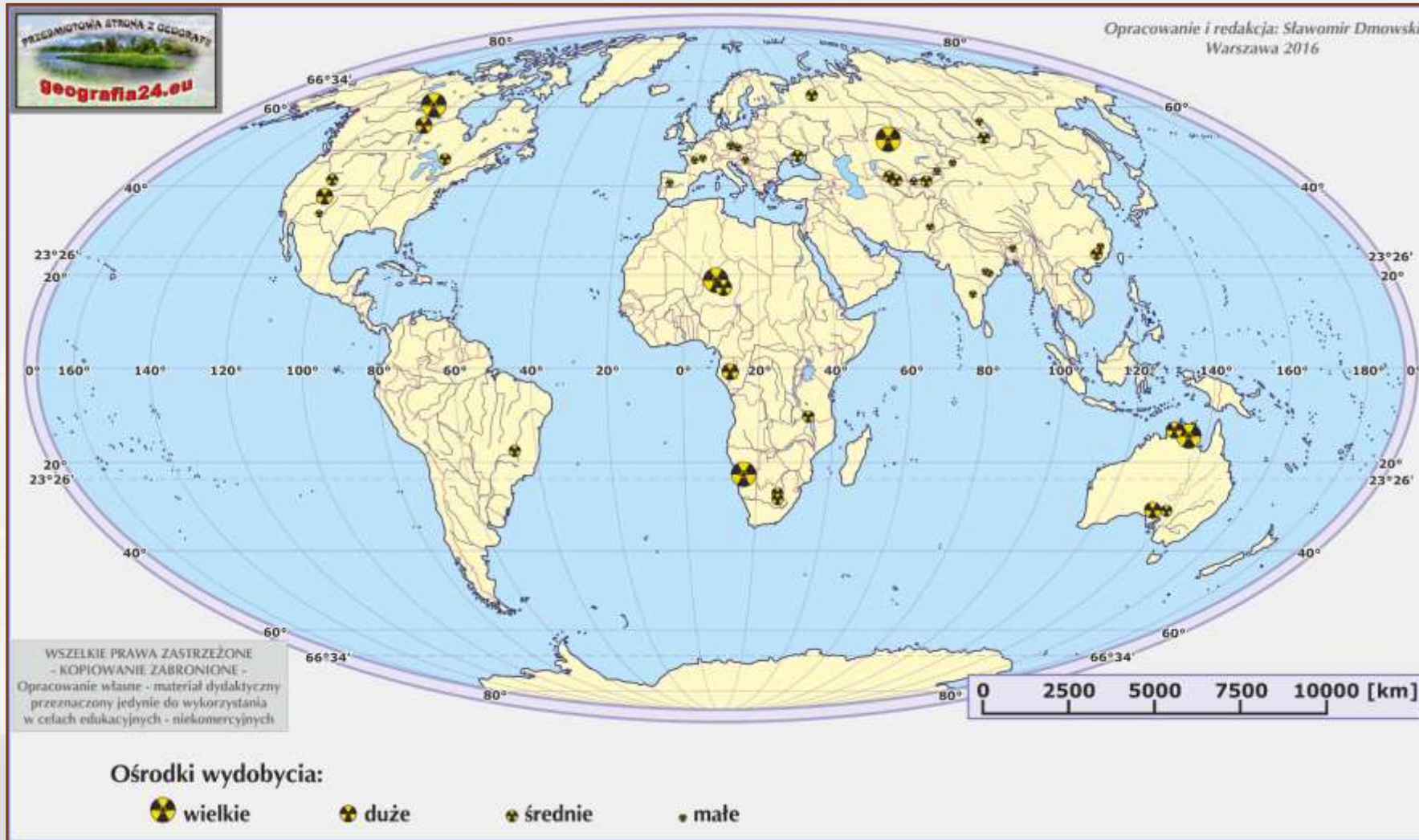


Występowanie i wydobywanie uranu na świecie

🌐 Światowe zasoby uranu w 2021 roku wynosiły 7,9 mln ton.

🌐 Największe złoża znajdują się w: Australii (blisko 2,0 mln ton – 28% światowych złóż), Kazachstanie (13%), Kanadzie (10%), Namibii (8%) i Rosji (8%).

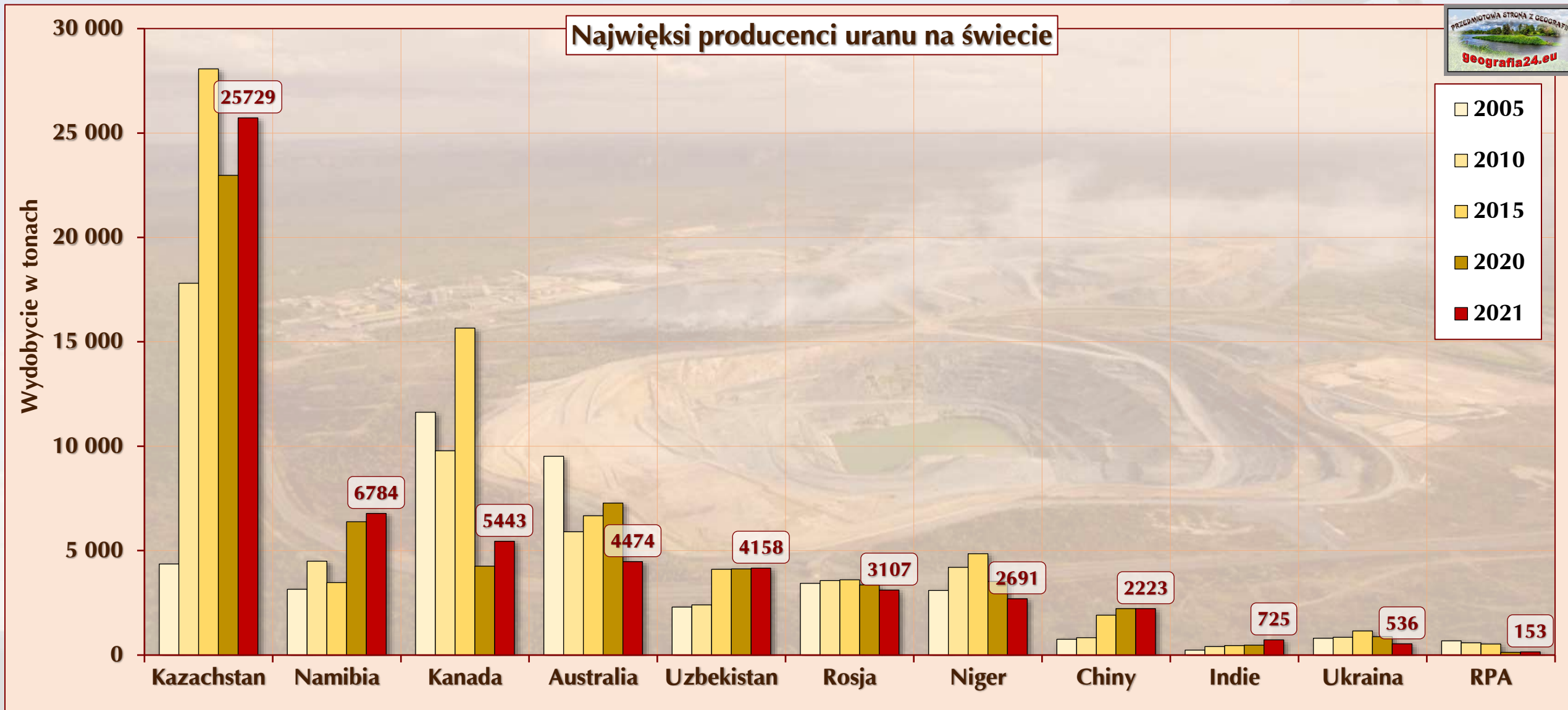
🌐 Mniejsze złoża są w: RPA, Nigrze, Brazylii, Chinach, Mongolii, Ukrainie, Uzbekistanie, Botswanie i Tanzanii oraz USA.



Występowanie i wydobywanie uranu na świecie

🌐 W 2021 r. światowe wydobywanie rud uranu wyniosło 56,2 tys. t.

🌐 Największą produkcję odnotowano w: Kazachstanie, Namibii, Kanadzie, Australii, Uzbekistanie, Rosji i Nigerze.



KONIEC



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

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

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -