



V. Przemysł

4. Źródła energii i bilans energetyczny

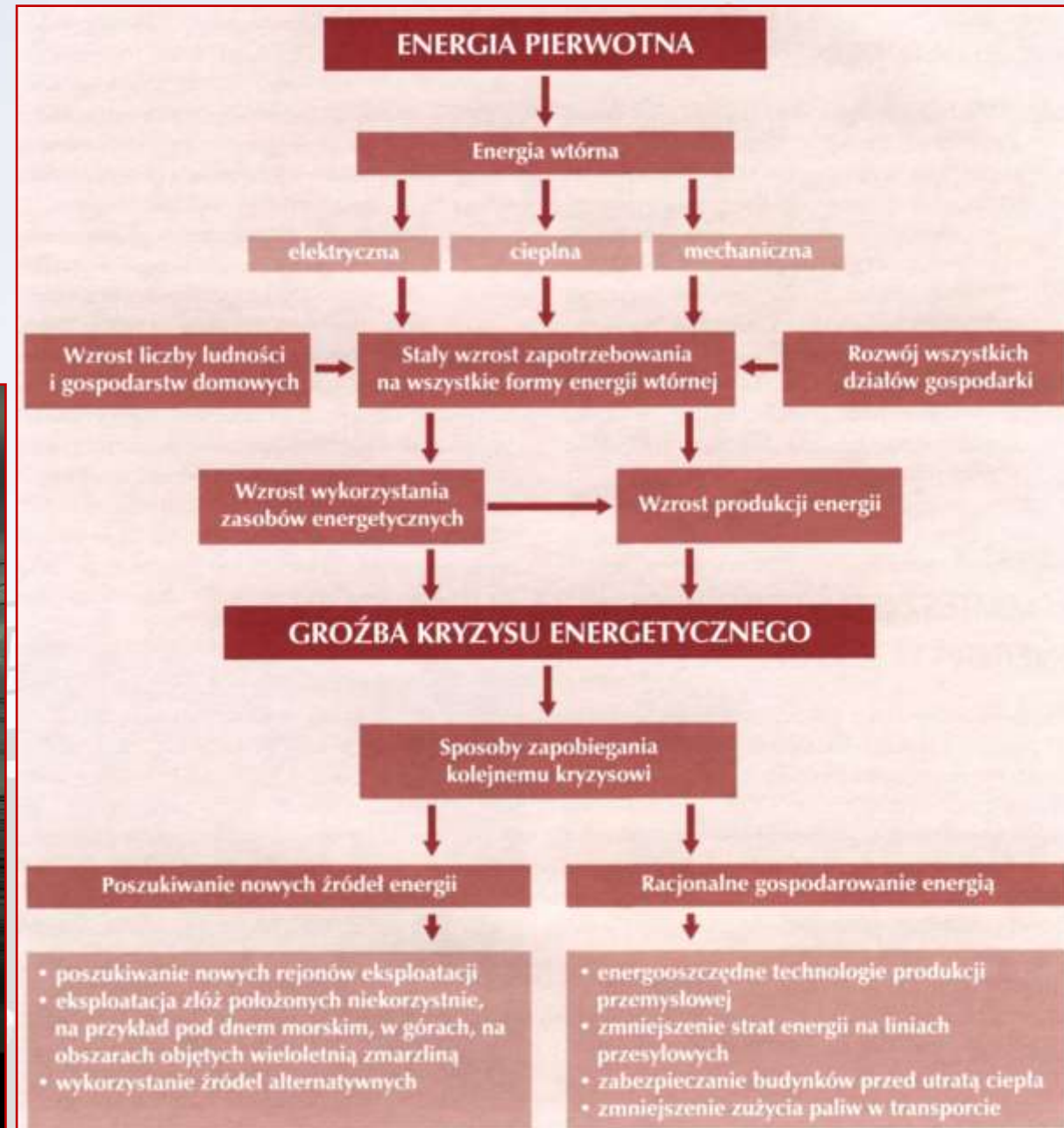
Przemysł paliwowo-energetyczny

- ❶ **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.
- ❷ Gałęzie tego przemysłu to:
 - ❶ **przemysł energetyczny:**
 - ❶ zajmują 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;
 - ❶ energia dostarczana jest jako energia elektryczna lub energia cieplna;
 - ❶ **przemysł paliwowy,**
 - ❶ **górnictwo.**



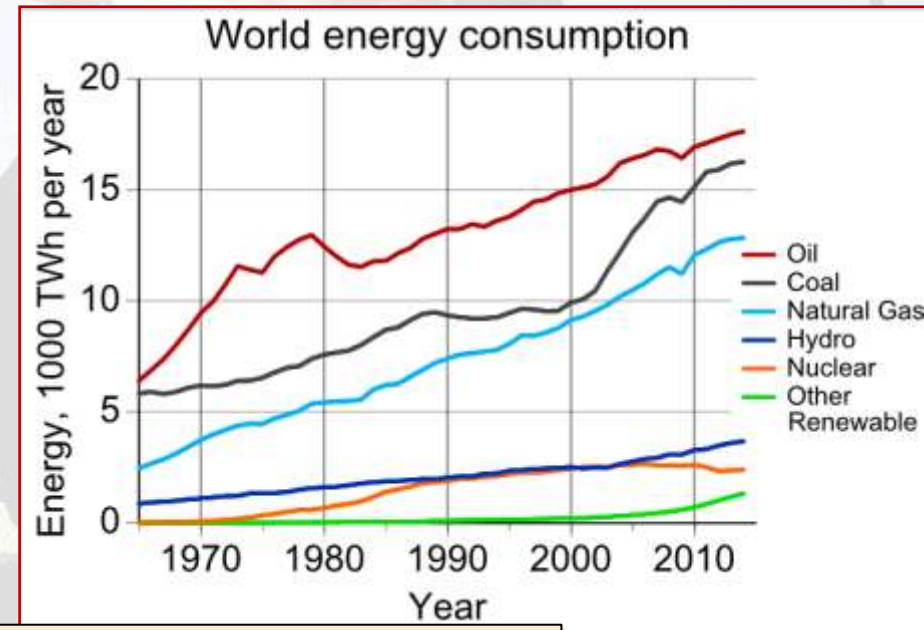
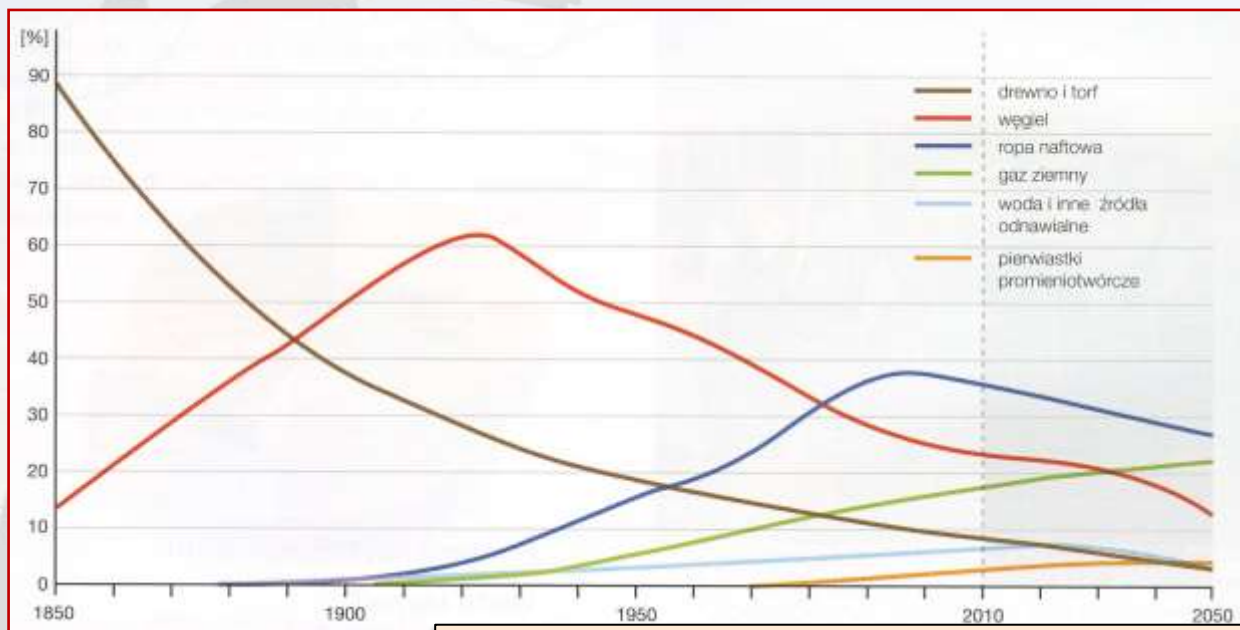
Gospodarowanie energią

- ➊ Ponieważ zamiana energii pierwotnej na energię wtórną wiąże się ze stratami, konieczne jest odpowiednie gospodarowanie nią.
- ➋ Ostatnie kilkanaście lat to ciągłe starania aby straty były jak najmniejsze.
- ➌ 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**,
 - tak było aż do rozpoczęcia I rewolucji przemysłowej.
- XIX wiek to tzw. **“era węgla”**.
- XX to **“era ropy”**,
 - po wielkim kryzysie energetycznym lat 70. – **“era energetyki jądrowej”**.
- Wiek XXI będzie najprawdopodobniej **“erą metanu”**;
 - wzrastała też będzie rola źródeł alternatywnych,
 - czyli najprawdopodobniej będzie jednak **“era metanu i źródeł alternatywnych”**.



Zmiany w bilansie energetycznym świata w latach 1850-2010 oraz prognoza do 2050 r.

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 NIEODNAWIALNE

Minerały kopalne

Stałe: węgiel kamienny i brunatny, torf

Płynne: ropa naftowa

Gazowe gaz ziemny i łupkowy oraz metan kopalniany

Łupki i piaski bitumiczne

Minerały rozszczepialne: uran i tor

ŹRÓDŁA ODNAWIALNE

Źródła organiczne

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

Paliwa zwierzęce: nawóz

Siła mięśni ludzkich i zwierząt

Źródła nieorganiczne

Energia słoneczna

Energia wiatru

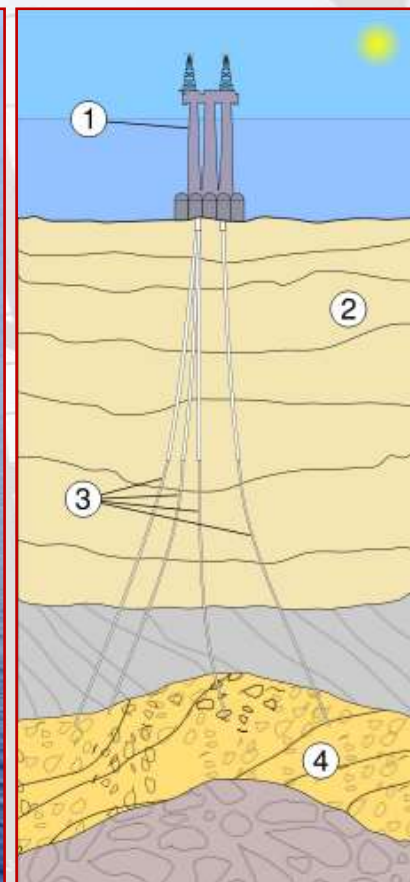
Energia wód lądowych

Energia geotermiczna

Energia wód morskich

Ropa naftowa

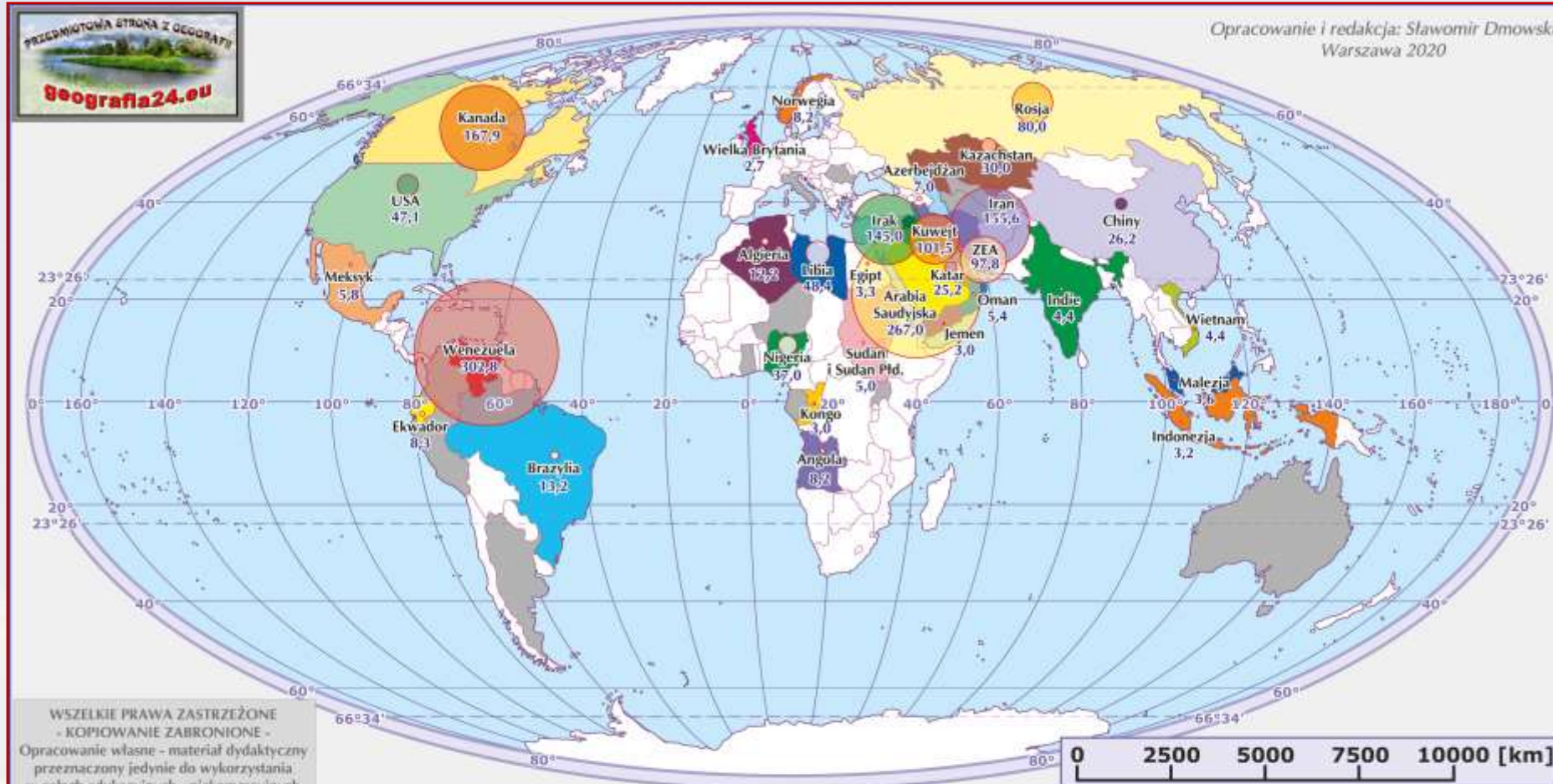
- **Ropa naftowa** – kopalna, ciekła mieszanina węglowodorów, jest obecnie najważniejszym surowcem energetycznym (często określanym mianem surowca strategicznego), ze względu na:
 - wysoką wartość opałową (9500-11 500 kcal/kg; 40000-48 000 kJ/kg),
 - rosnące znaczenie dla przemysłu chemicznego – produkcji paliw dla dynamicznie rozwijającej się motoryzacji,
 - stosunkowo tanią i nieskomplikowaną eksploatację złóż, np. w porównaniu z węglem kamiennym,
 - niezbyt kosztowny transport – zwłaszcza rurociągami i tankowcami.



Zasoby ropy naftowej w mld baryłek (dane z 2020 r.)



Opracowanie i redakcja: Sławomir Dmowski
Warszawa 2020



WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -
Opracowanie własne - materiał dydaktyczny
przeznaczony jedynie do wykorzystania
w celach edukacyjnych - niekomercyjnych

mld baryłek



złoża od
2,5 mld
baryłek

Udokumentowane złoża ropy naftowej w mld baryłek na świecie
wg danych U.S. Energy Information Administration (stan na rok 2020)

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

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

Światowe zasoby ropy naftowej w 2020 r. były szacowane na około 1660 mld baryłek, czyli około 262 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

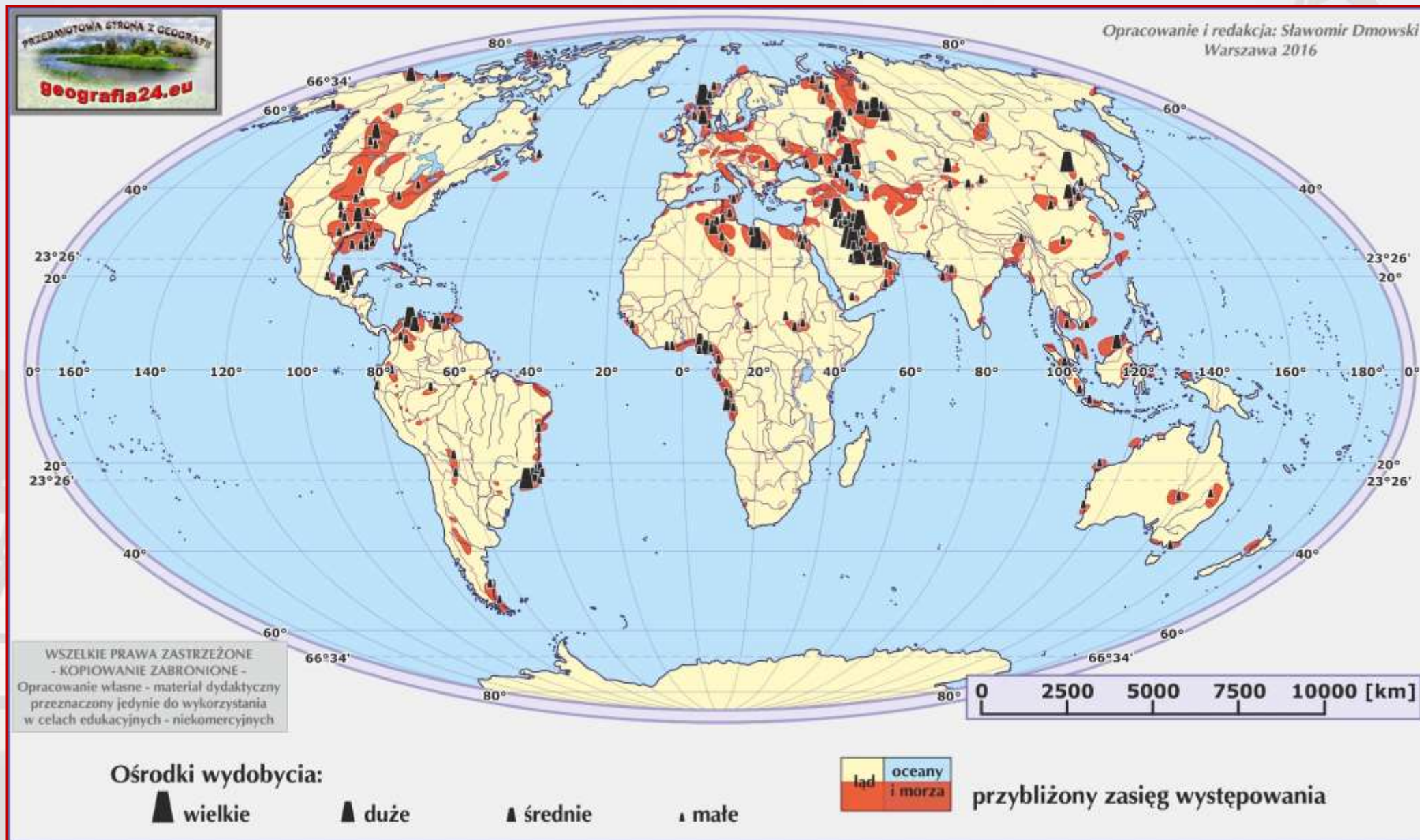
LATA	WYDOBYCIE NA ŚWIECIE W MLN T
1900	20
1913	52
1938	273
1950	523
1960	1 052
1970	2 359
1980	3 091
1990	3 158
2000	3 606
2005	3 937
2010	3 983
2015	4 363
2016	4 379
2017	4 394
2018	4 499
2019	4 485

- Gwałtowny wzrost popytu na ropę naftową wystąpił na początku XX w., kiedy to uruchomiono masową produkcję silników spalinowych do samochodów i innych środków transportu.
 - Wydobywanie ropy naftowej zapoczątkowane zostało w drugiej połowie XIX w. na terenie ówczesnej Galicji, Stanów Zjednoczonych (Pensylwania), Rumunii i Rosji (Baku).
- **W 1913 r.** wyniosło ono w skali świata niewiele ponad **50 mln t**:
 - Stany Zjednoczone – ok. 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**.
 - Największy udział w światowej produkcji w 2000 r. miała Arabia Saudyjska (12,2%), następnie Stany Zjednoczone i Rosja (po więcej niż 9%).
 - **w 2010 r.** – **4,0 mld t**.
 - **w 2019 r.** – **4,5 mld t**.



Występowanie i wydobywanie ropy naftowej na świecie

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



Najwięksi producenci ropy naftowej na świecie

KRAJE (2000 R.)	PRODUKCJA (MLN T)	UDZIAŁ W PRODUKCJI ŚWIATA W 2000 R. (%)
ŚWIAT	3605,5	100,0
Arabia Saudyjska	438,5	12,2
USA	347,6	9,6
Rosja	326,7	9,1
Iran	191,7	5,3
Meksyk	170,3	4,7
Chiny	162,6	4,5
Wenezuela	160,3	4,4
Norwegia	159,9	4,4
Kanada	132,5	3,7
Irak	128,8	3,6
Wielka Brytania	126,2	3,5
ZEA	121,5	3,4
Kuwejt	109,9	3,0
Nigeria	106,5	3,0
Indonezja	71,8	2,0
Libia	69,5	1,9
Brazylia	67,1	1,9
Algieria	66,8	1,9
Oman	47,0	1,3
Argentyna	41,3	1,1

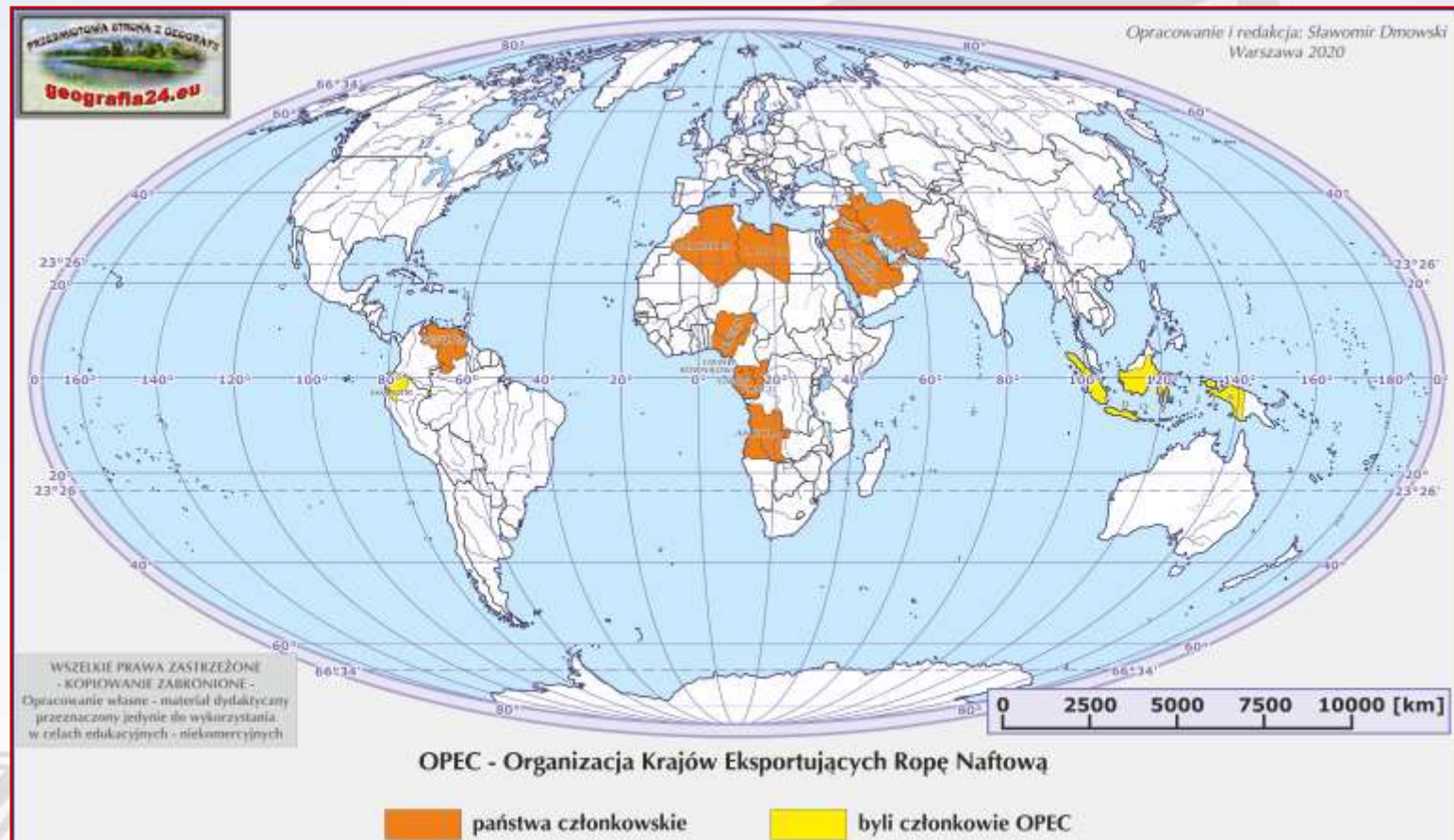
KRAJE (2019 R.)	PRODUKCJA (MLN T)	UDZIAŁ W PRODUKCJI ŚWIATA W 2019 R. (%)
ŚWIAT	4484,5	100,0
USA	746,7	16,7
Rosja	568,1	12,7
Arabia Saudyjska	556,6	12,4
Kanada	274,9	6,1
Irak	234,2	5,2
Chiny	191,0	4,3
ZEA	180,2	4,0
Iran	160,8	3,6
Brazylia	150,8	3,4
Kuwejt	144,0	3,2
Nigeria	101,4	2,3
Meksyk	94,9	2,1
Kazachstan	91,4	2,0
Katar	78,5	1,8
Norwegia	78,4	1,7
Angola	69,1	1,5
Algieria	64,3	1,4
Libia	57,8	1,3
Wielka Brytania	51,8	1,2
Oman	47,3	1,1

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



OPEC (Organizacja Krajów Eksportujących Ropę Naftową)

- **OPEC** – jest organizacją (kartelem – zmową państw) powstałą w 1960 r. w Bagdadzie o **charakterze gospodarczym**.
- Do OPEC obecnie należy 13 państw (siedziba OPEC mieści się w Wiedniu):
 - **Algieria, Angola, Arabia Saudyjska, Irak, Iran, Kuwejt, Katar, Libia, Nigeria, Wenezuela, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Gabon, Gwinea Równikowa** (od 2017 roku) i **Kongo** (od 2018 roku).
- Byli członkowie to:
 - Indonezja (była w OPEC w latach 1962-2008 i ponownie w 2016 r.),
 - Ekwador (1973-1992 i 2007-2020),
 - Katar (1961-2019).
- Około **36,8% produkcji** (w 2019 r.) przypadało na państwa zrzeszone OPEC (1,65 mld ton).
- W 2020 r. państwa OPEC posiadały **71,2% rezerw światowych** ropy naftowej:
 - **1181,5 mld baryłek ropy naftowej**, czyli około **190 mld ton**.

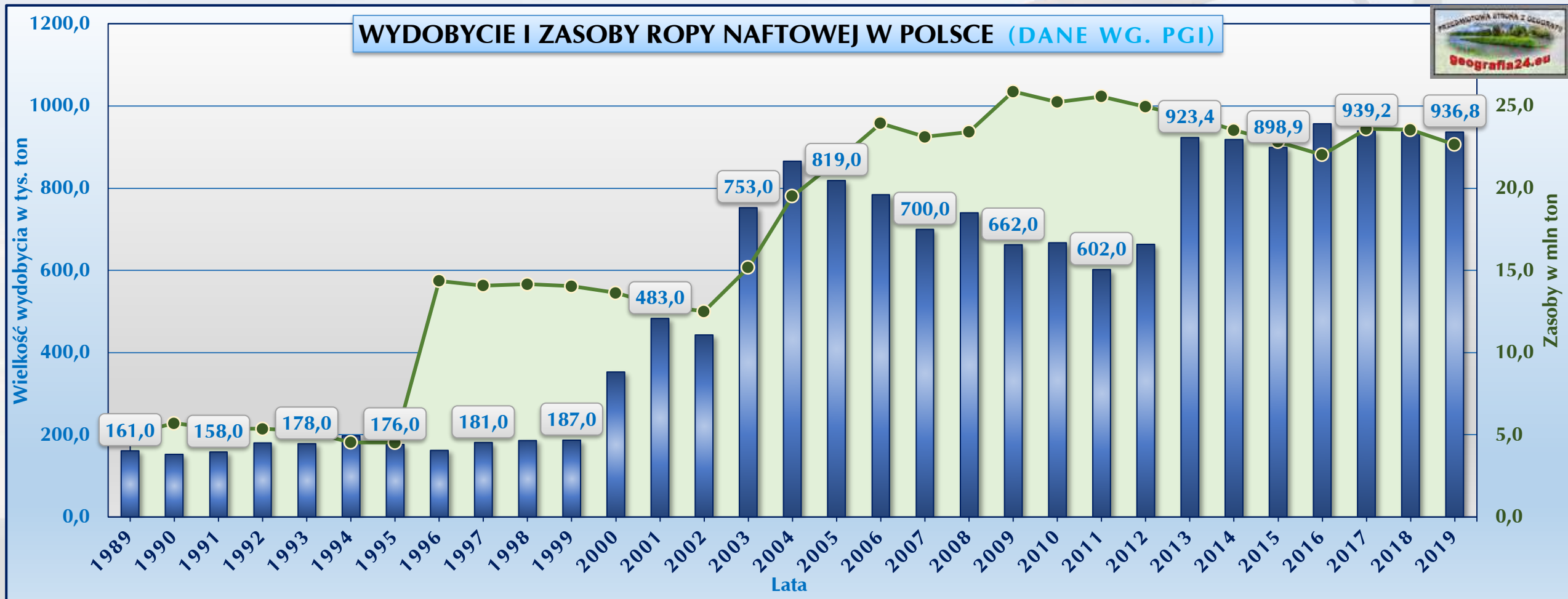


Mapa krajów należących do OPEC

Ukrytym celem tej organizacji jest wpływ na światowe rynki – manipulowanie ceną ropy naftowej (poprzez kontrolę ilości światowego wydobycia i deklaracji rezerw tego surowca).

Zasoby i wydobywanie ropy naftowej w Polsce

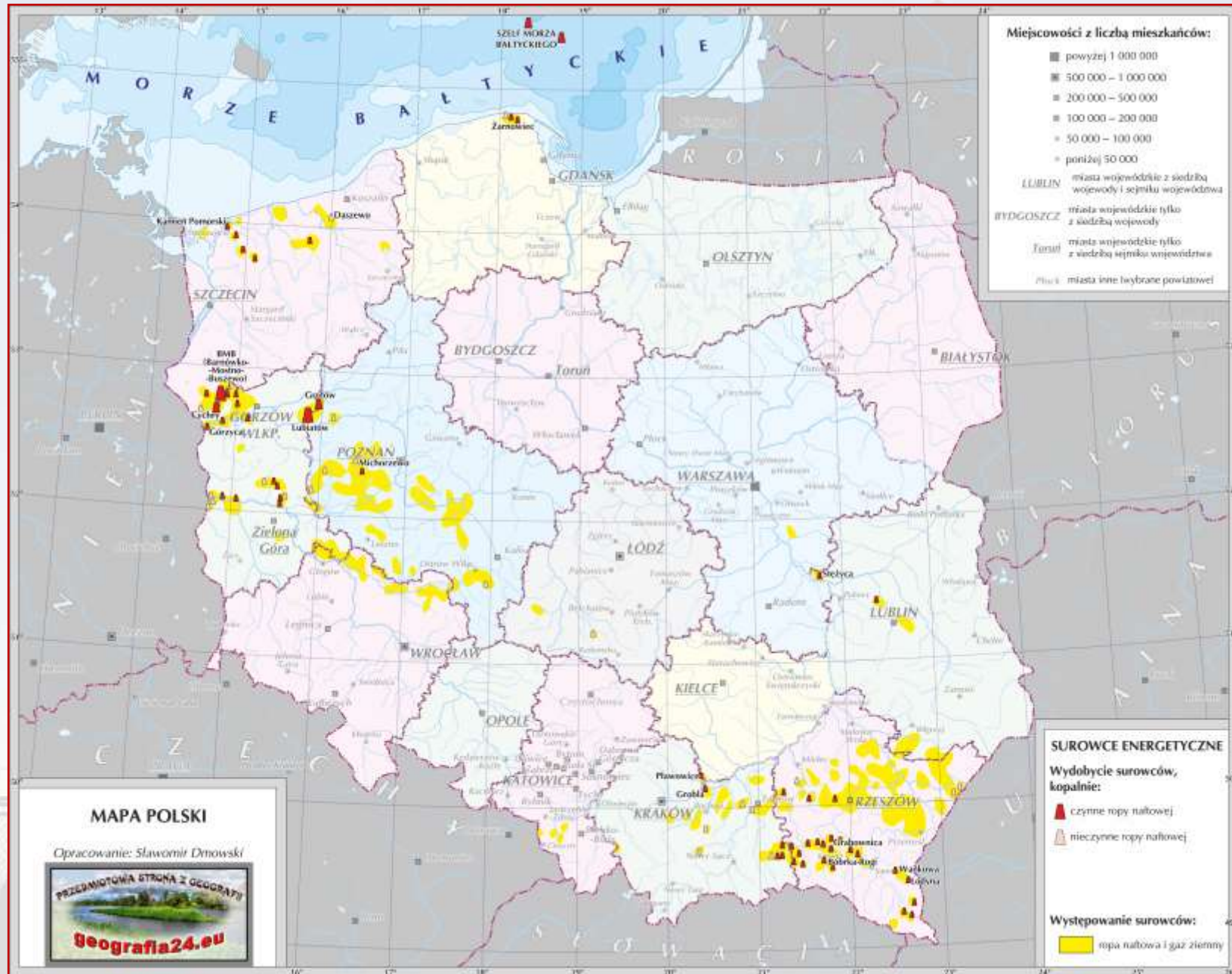
- Obecne złoża ropy naftowej są stosunkowo niewielkie.
- W 2019 roku były szacowane zaledwie na 22,65 mln ton – czyli mniej więcej tyle ile wynosi nasze roczne zużycie.
- Szansą na przyszłość są potencjalne – jeszcze słabo poznane złoża ropy z łupków.
- Wydobywanie ropy naftowej w Polsce jest od lat niewielkie i pokrywa jedynie około 3% zapotrzebowania.
- W 2019 r. wydobyto zaledwie **936,8 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**:

- 75,3% produkcji w 2019 r.,
- 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** – małe znaczenie złóż z tego rejonu (znikome wydobywanie),
 - większość uzyskano w Wysokiej Kamieńskiej i Kamieniu Pomorskim;
 - **rejon Żarnowca** – z bardzo niewielkim (symbolicznym) wydobywaniem.
- Małe znaczenie **złóż karpaccich i podkarpaccich** (złoża na wyczerpaniu).



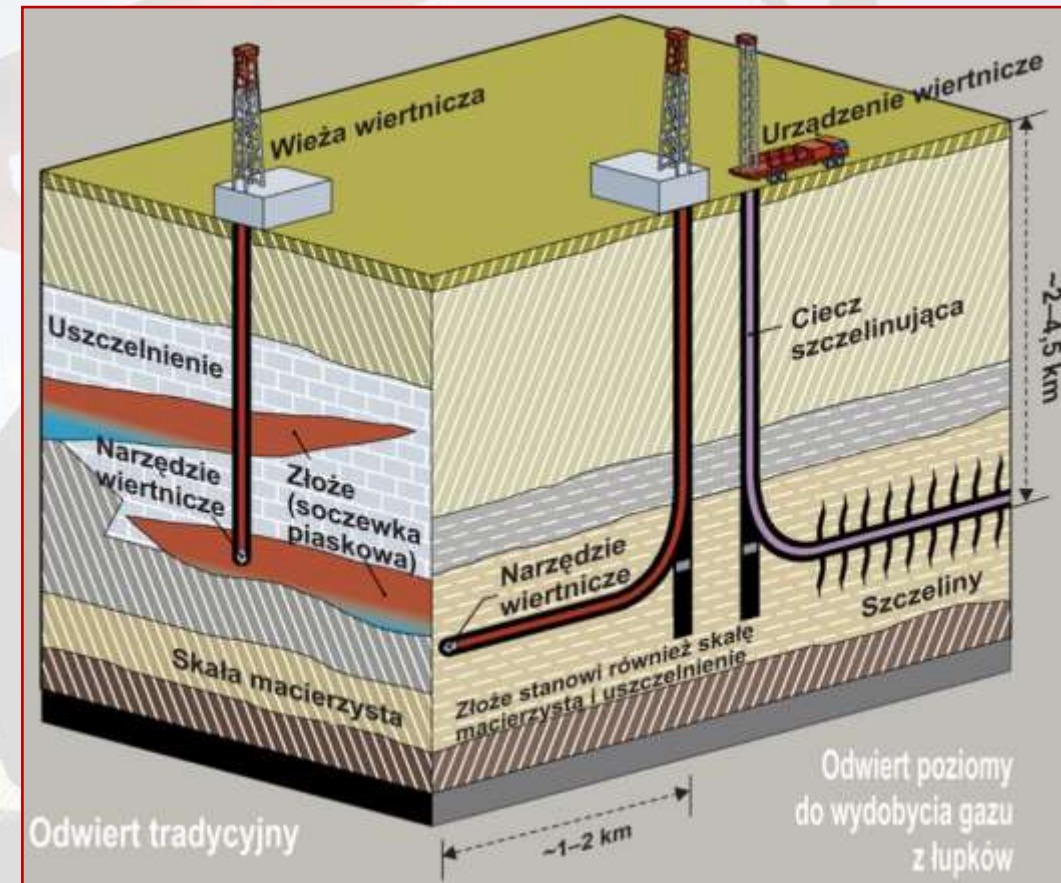
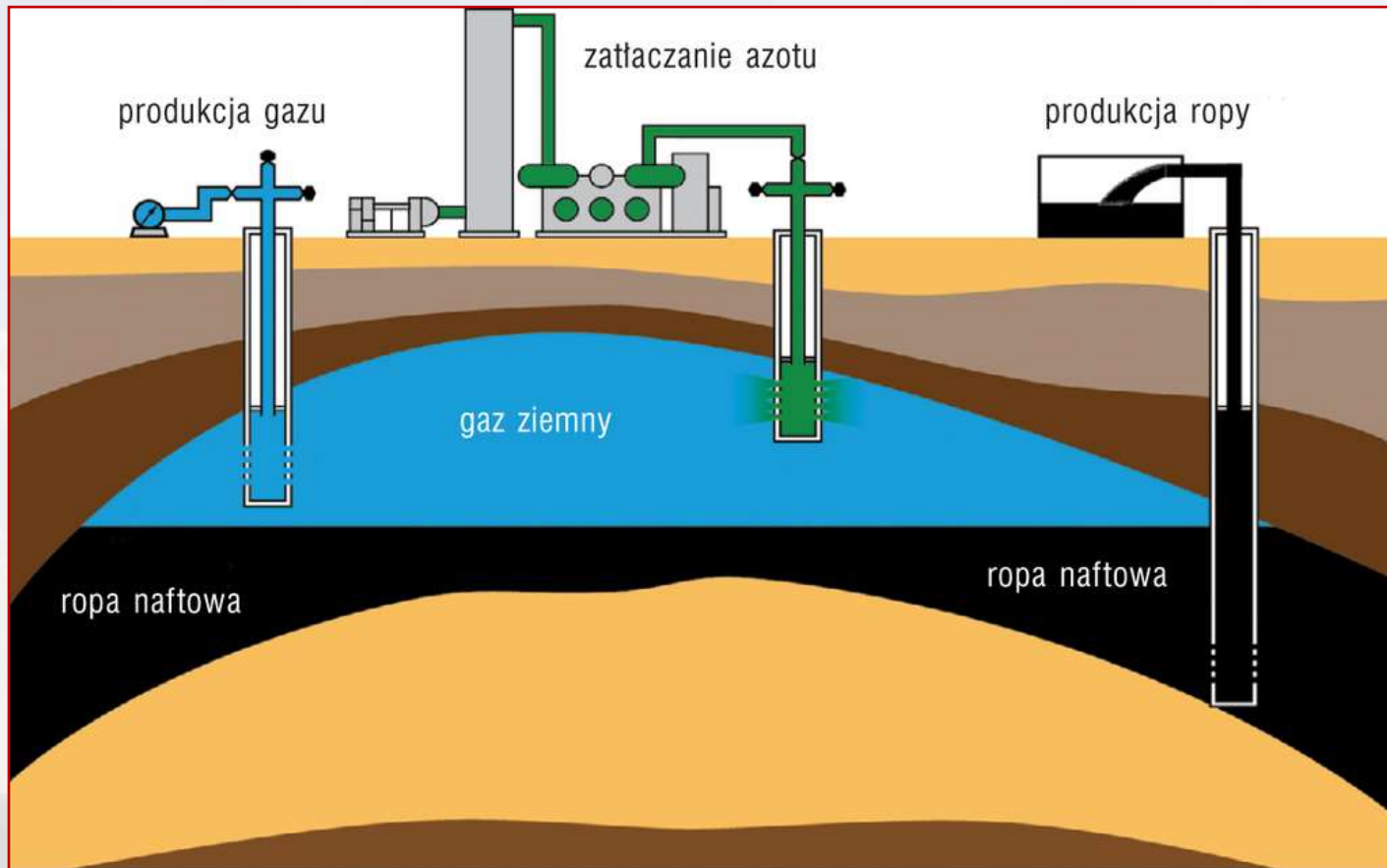
Gaz ziemny

- **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.
 - W latach powojennych nastąpił szybki wzrost jego wydobycia.
 - Obecnie udział gazu w światowym zużyciu energii wynosi ok. 1/4.



Produkcja gazu

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



Dlaczego gaz ziemny staje się coraz ważniejszy wśród surowców energetycznych?

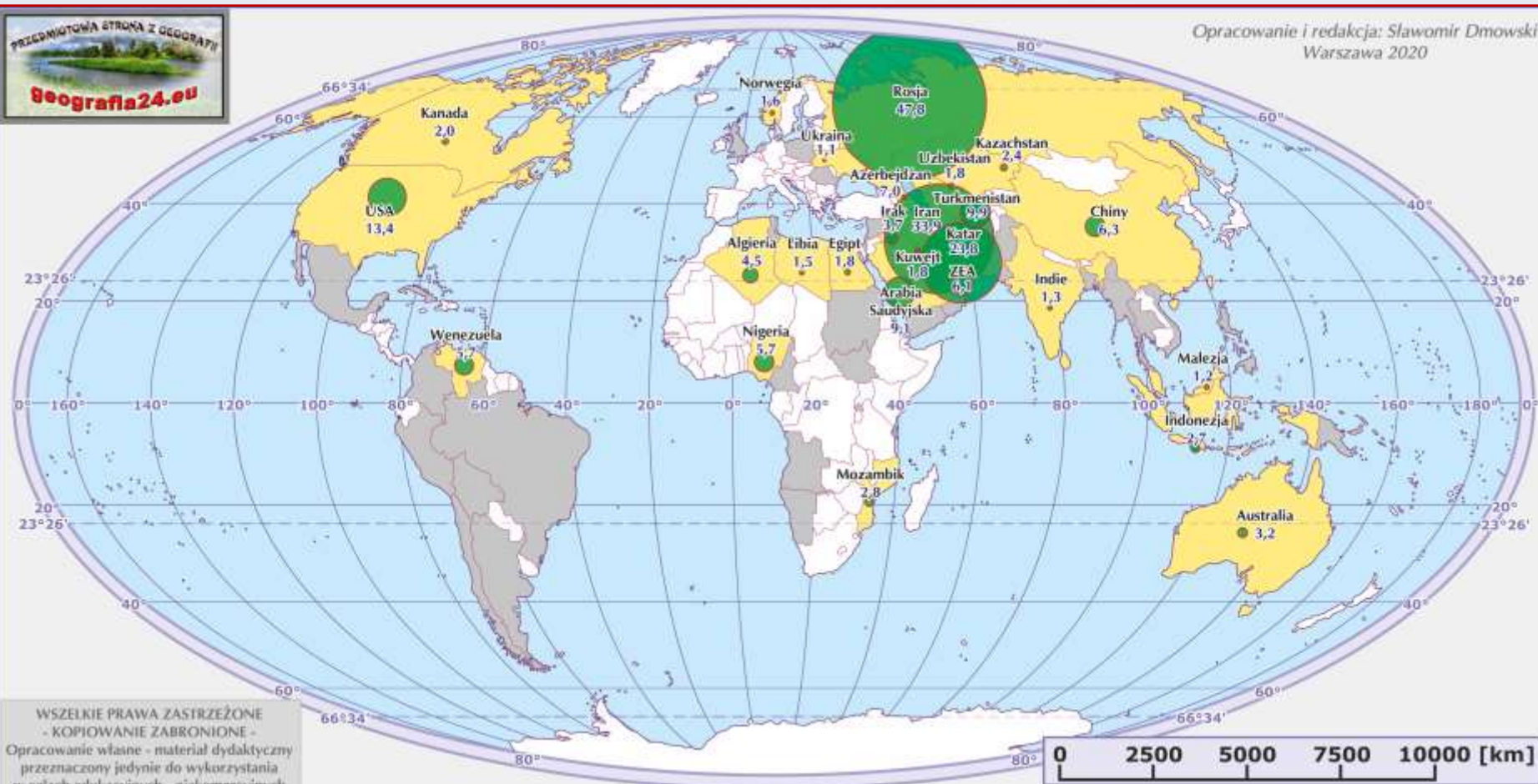
- Zużycie gazu będzie nadal szybko wzrastać ze względu na:
 - stosunkowo **małe koszty wydobycia i transportu**,
 - **wysoką kaloryczność**: 5-10 tys. kcal/m³, 20-40 tys. kJ/m³,
 - **szybkie uzyskiwanie efektów termicznych**,
 - **nieuciążliwe dla środowiska** spalanie,
 - nowe możliwości eksploatacji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



Zasoby gazu ziemnego w bln m³ (dane z 2020 r.)

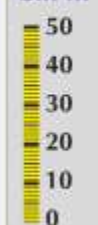
Światowe zasoby gazu ziemnego w 2020 r. były szacowane na około 206 bln m³.

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



WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -
Opracowanie własne - materiał dydaktyczny
przeznaczony jedynie do wykorzystania
w celach edukacyjnych - niekomercyjnych

bln m³



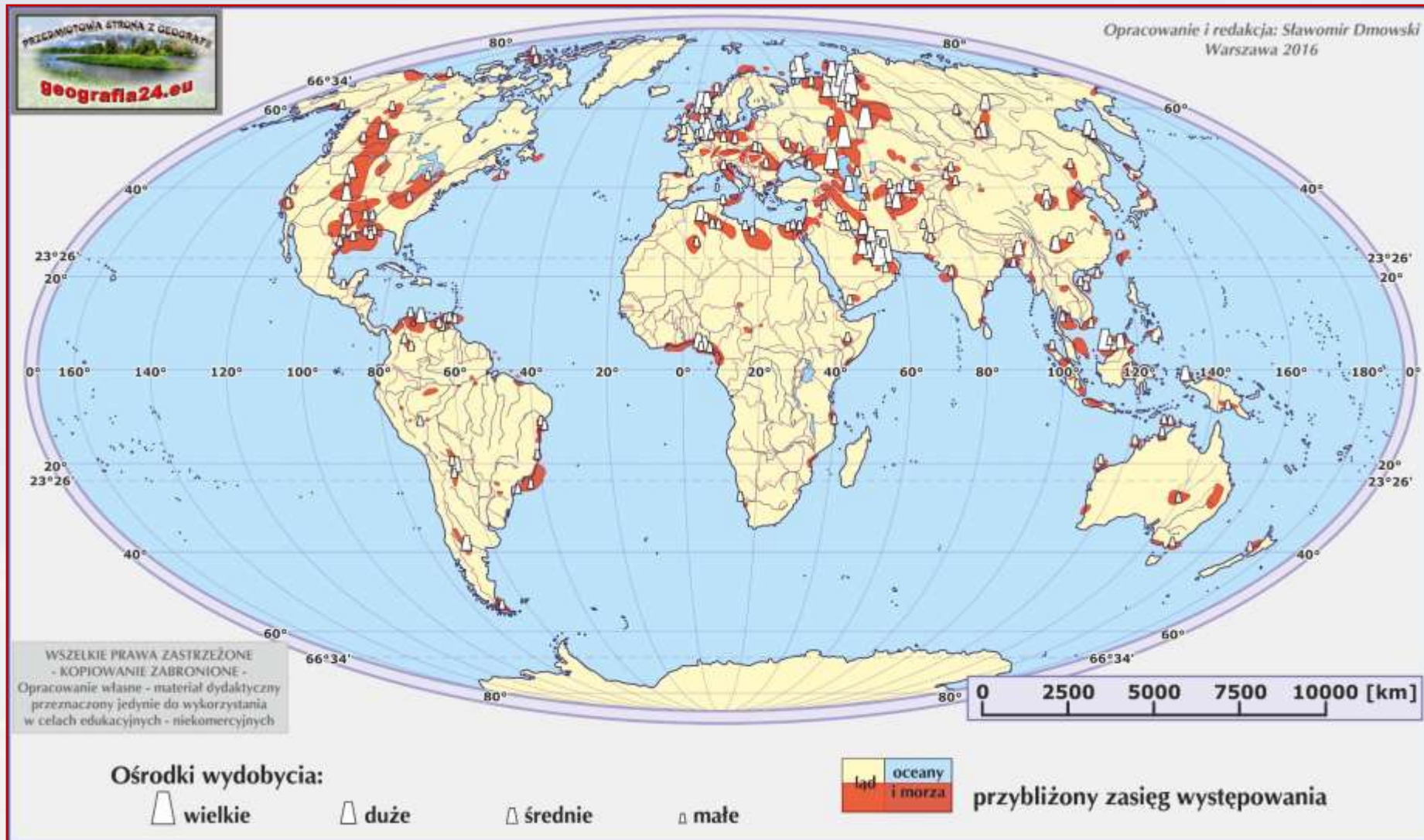
złoża od
1,0 bln
m³

Udokumentowane złoża gazu ziemnego w bilionach m³ na świecie
wg danych U.S. Energy Information Administration (stan na rok 2020)

złoża od 0,1 do 1,0 bln m³: Oman (0,9 bln), Wietnam (0,9 bln), Birma (0,6 bln), Jemen (0,5 bln), Angola (0,4 bln), Argentyna (0,4 bln), Brazylia (0,4 bln), Peru (0,4 bln), Pakistan (0,3 bln), Boliwia (0,3 bln), Trynidad i Tobago (0,3 bln), Kongo (0,3 bln), Brunei (0,3 bln), Syria (0,2 bln), Nidrlandy (0,2 bln), Bahrajn (0,2 bln), Papua Nowa Gwinea (0,2 bln), Meksyk (0,2 bln), Wielka Brytania (0,2 bln), Izrael (0,2 bln), Tajlandia (0,2 bln), Gwinea Równikowa (0,1 bln), Kamerun (0,1 bln), Bangladesz (0,1 bln), Kolumbia (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, Danii, Niemiec, Wybrzeża Kości Słoniowej, Gabonu, Chorwacji, Etiopii, Ghany i Japonii oraz innych o złożach 0,01 bln m³ i mniejszych.

Występowanie i wydobycie gazu ziemnego w 2014 r. na świecie



- W 2019 r. światowe wydobycie gazu ziemnego wyniosło **3504,5 mld m³**,
 - w 1970 r. – 976,1 mld m³,
 - w 1980 r. – 1428,4 mld m³,
 - w 1990 r. – 1970,8 mld m³,
 - w 2000 r. – 2401,0 mld m³,
 - w 2010 r. – 3146,2 mld m³.
- Większość obecnego wydobycia gazu ziemnego prowadzona jest w krajach wysoko rozwiniętych gospodarczo lub mających własne duże zasoby tego surowca.

Produkcja gazu ziemnego w mld m³ na świecie

KRAJE (2019 R.)	PRODUKCJA (mld m ³)				UDZIAŁ W PRODUKCJI w 2019 r. (%)
	1980	2000	2010	2019	
ŚWIAT	1428,4	2401,0	3146,2	3989,3	100,0%
USA	525,1	518,6	575,2	920,9	23,1%
Rosja	412,2	537,1	598,4	679,0	17,0%
Iran	4,5	56,3	143,9	244,2	6,1%
Katar	4,9	25,8	123,1	178,1	4,5%
Chiny	14,4	27,4	96,5	177,6	4,5%
Kanada	71,2	176,3	149,6	173,1	4,3%
Australia	11,1	31,2	54,0	153,5	3,8%
Norwegia	24,9	49,4	106,4	114,4	2,9%
Arabia Saudyjska	9,2	47,3	83,3	113,6	2,8%
Algieria	15,4	91,9	77,4	86,2	2,2%
Malezja	2,6	49,7	65,1	78,8	2,0%
Indonezja	18,8	70,7	87,0	67,5	1,7%
Egipt	2,1	20,2	59,0	64,9	1,6%
Turkmenistan	n/a	42,4	40,1	63,2	1,6%
ZEA	7,3	37,4	50,0	62,5	1,6%
Uzbekistan	n/a	50,9	57,1	56,3	1,4%
Nigeria	1,6	11,2	30,9	49,3	1,2%
Argentyna	8,2	36,4	39,0	41,6	1,0%
Wielka Brytania	36,4	113,5	57,9	39,6	1,0%
Oman	0,6	10,3	25,7	36,3	0,9%
Tajlandia	-	20,9	33,7	35,8	0,9%
Trynidad i Tobago	2,8	13,8	40,3	34,6	0,9%
Meksyk	25,1	33,4	51,2	34,0	0,9%

- Największa produkcja gazu ziemnego pochodzi z USA (23,1%), Rosji (17,0%) i krajów Zatoki Perskiej (16,0%).
- Znaczną produkcją odznaczają się także Chiny (duże wewnętrzne wykorzystanie).
- W Europie najbardziej liczy się: Norwegia (2,9%), Holandia (0,7%) – najwięksi eksporterzy tego surowca, a także Wielka Brytania (1,0%).
- Stosunkowo duża produkcja występuje także w:
 - Indonezji, Malezji i Australii;
 - krajach leżących nad Morzem Kaspijskim lub innych w Środkowej Azji: Turkmenistanie, Azerbejdżanie, Kazachstanie i Uzbekistanie;
 - na północnych wybrzeżach Afryki – w Algierii, Egipcie i Libii.

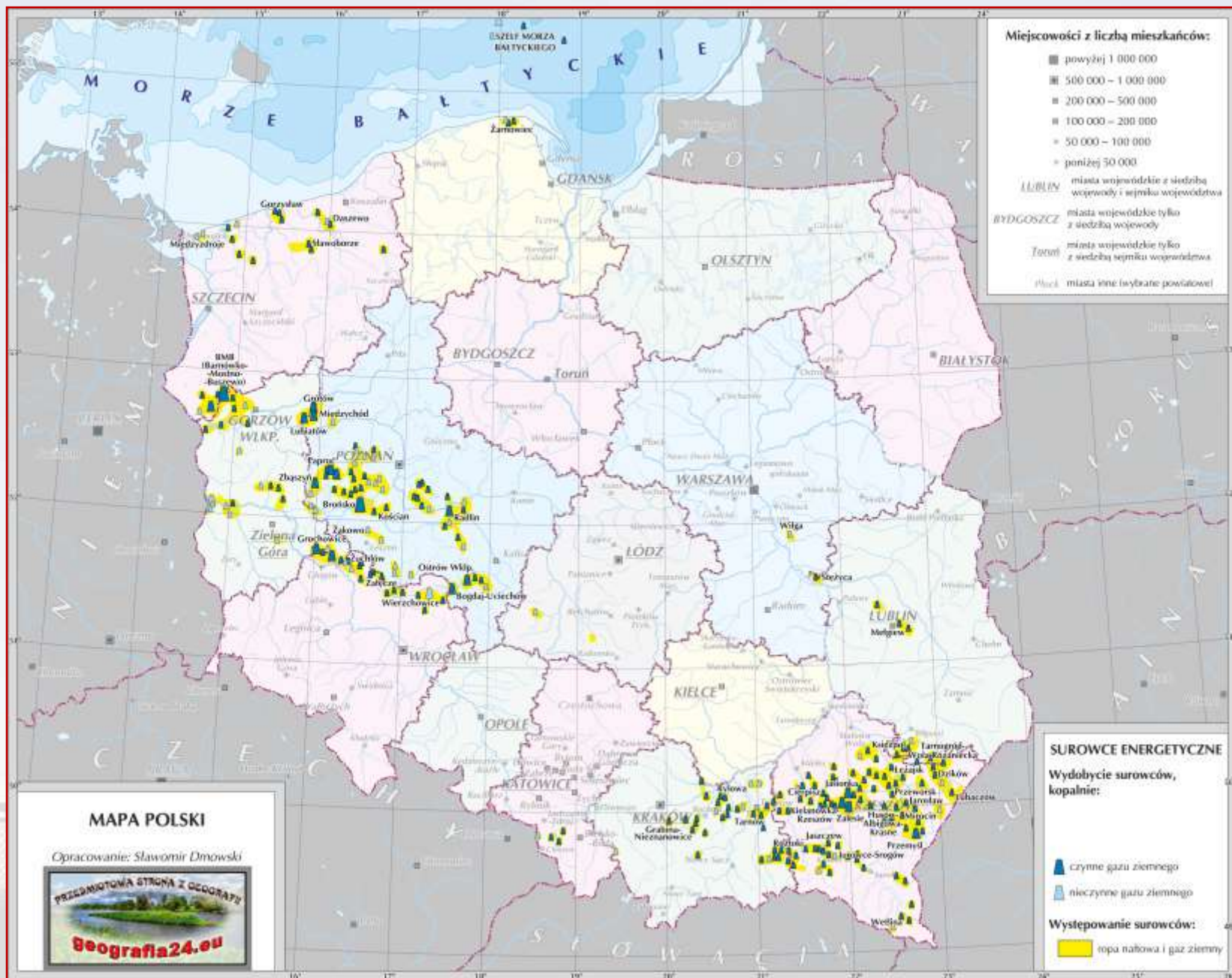
Gaz ziemny w Polsce

- W Polsce znajdują się dość niewielkie złoża gazu ziemnego (142,0 mld m³, nie uwzględniając gazu łupkowego).
- Polskie wydobycie w 2019 r. wyniosło 4,98 mld m³ (w 2009 r. wyniosło 5,84 mld m³).
- Nasza własna produkcja nie zaspokaja zapotrzebowania na ten surowiec – corocznie, ok. 60-70% Polska importuje:
 - gazociągiem Jamał z Rosji (import spada, głównie w wyniku dywersyfikacji dostaw i budowy gazoportu w Świnoujściu),
 - coraz większe ilości w postaci skroplonej do gazoportu w Świnoujściu z USA, Kataru i Norwegii.



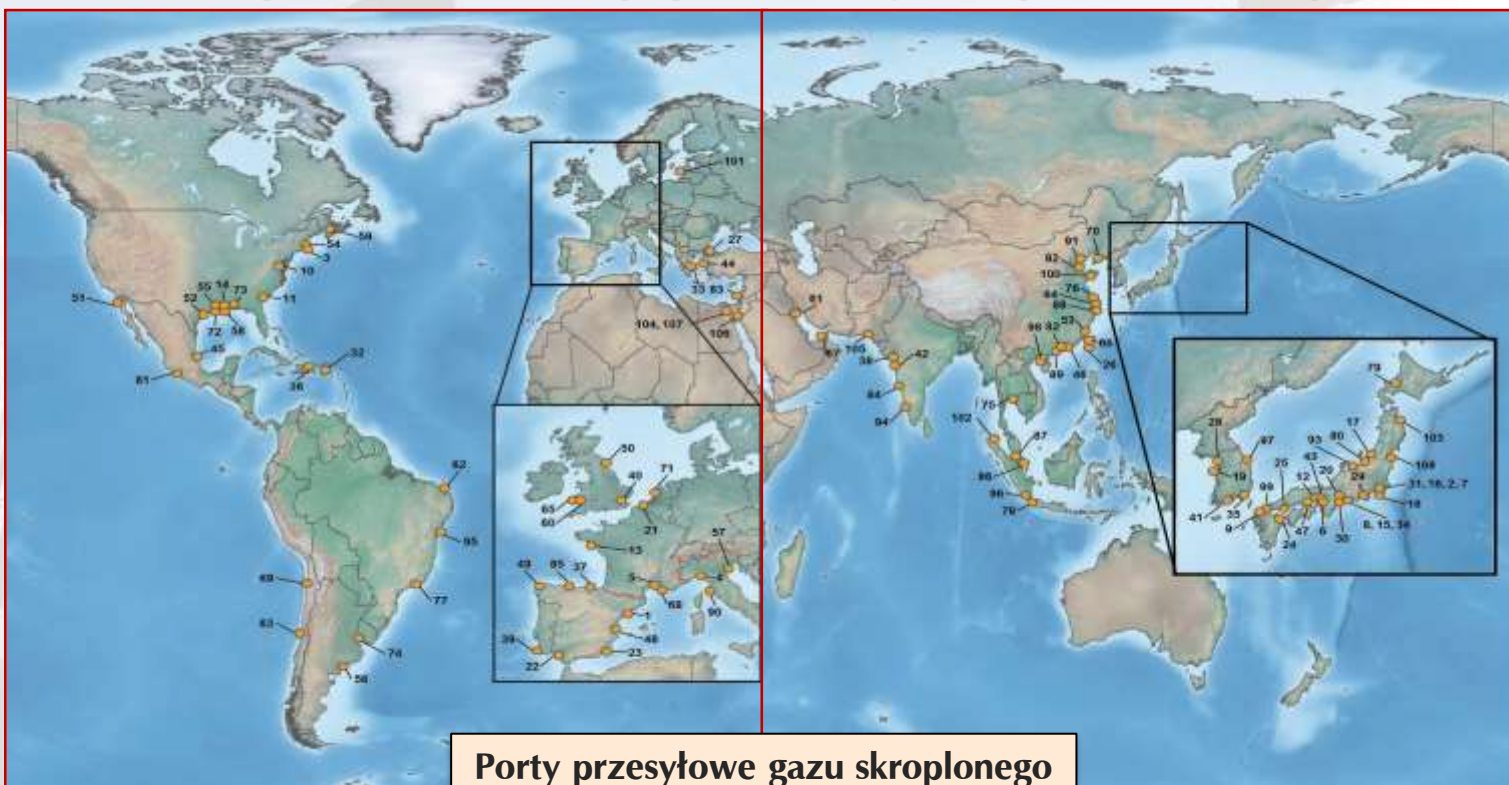
Gaz ziemny w Polsce

- Największe złoża znajdują się w **Wielkopolsce** – corocznie pochodzi z nich 70% krajowego wydobycia.
- Gaz ziemny jest również wydobywany z (w 2019 roku jedynie około 1% krajowego wydobycia):
 - dna **Bałtyku** (szelf Morza Bałtyckiego na północ od Helu),
 - rejonu **Daszewa i Międzyzdrojów**.
- Kolejnym ważnym obszarem są **Karpaty i Przedgórze Karpackie** (27,1% wydobycia Polski w 2019 r.).



Transport gazu w postaci skroplonej – LNG

- Transport gazu w postaci **LNG** (gazu skroplonego) jest drugim sposobem na transport.
- W takiej postaci gaz może być transportowany z bardzo dalekich miejsc eksploatacji.
 - Co więcej podczas skraplania redukuje się też znacznie jego objętość (ponad 600 razy).
 - W ten sposób zmniejsza się koszty późniejszego magazynowania oraz samego transportu.
 - W czasie tego procesu obniżana jest temperatura do około -160°C .
 - Wymogiem koniecznym jest także oczyszczenie gazu.
 - Uzyskany w ten sposób produkt jest dość ekologiczny.
- Gaz w takiej postaci jest coraz popularniejszy jako paliwo w transporcie.



Porty przesyłowe gazu skroplonego

Gaz skroplony

- Na świecie w ciągu ostatnich lat silnie wzrosło znaczenie gazu skroplonego.
- Jego udział w ogólnej produkcji gazu ziemnego wynosi obecnie ponad 25%.
 - **Eksporterzy** (2019 r.): **Katar** (22%), **Australia** (21%), **USA** (10%), **Rosja** (8%), **Malezja**, **Nigeria**, **Indonezja**, **Algieria** i **Oman**, **Papua-Nowa Gwinea**, **Brunei**, **ZEA**, **Norwegia**, **Angola**, **Peru**, **Egipt** i **Gwinea Równikowa**.
 - **Importerzy** (2019 r.): **Japonia** (22%; głównie z Malezji, Australii, Kataru, Rosji, Brunei i Indonezji), **Chiny** (22%), **Korea Południowa** (11%), **Indie** (7%), **Hiszpania** (4%), **Francja**, **Wielka Brytania**, **Włochy**, **Turcja**, **Pakistan** i **Niderlandy**.
- Przewiduje się dalszy, szybki rozwój produkcji gazu skroplonego.



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.
 - W grudniu 2015 roku do terminalu dotarł pierwszy testowy transport, zaś w lutym 2016 roku kolejny, potwierdzając wykonanie zadania.
 - Z gazoportu w Świnoujściu gaz ten jest kierowany do krajowego systemu przesyłowego.
- Inwestycja ta powinna w szybkim czasie **umożliwić Polsce dywersyfikację dostaw i uniezależnienie się od** niemal jedyne dotychczasowe dostawcy – **Rosji** (umowa z Gazpromem kończy się w 2022 r.).
- Terminal planuje się aby corocznie posiadał moc do przyjęcia co najmniej 5 mld m³ surowca (docelowo do 7,5 mld m³).
 - Co więcej surowiec będzie mógł być przyjmowany niemal z każdego kraju na świecie.
- W kwietniu 2017 roku podpisana została umowa na dostawę gazu ze Stanów Zjednoczonych – jest to pierwsza taka dostawa nie tylko do Polski, ale i do Europy Północnej i Europy Środkowo-Wschodniej.



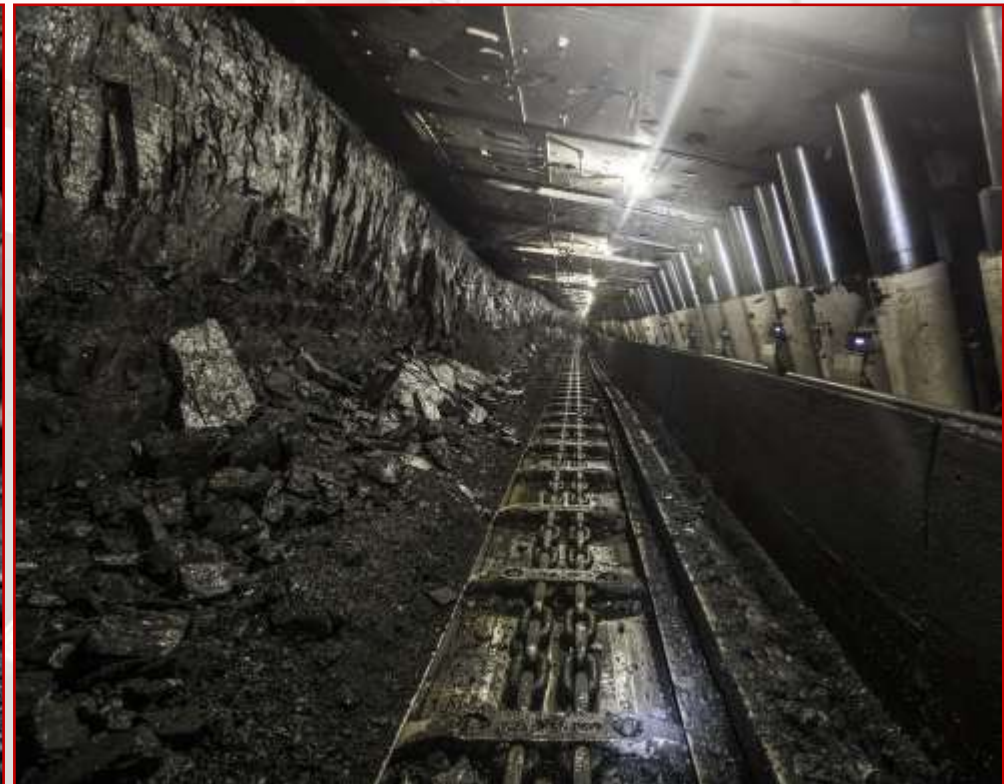
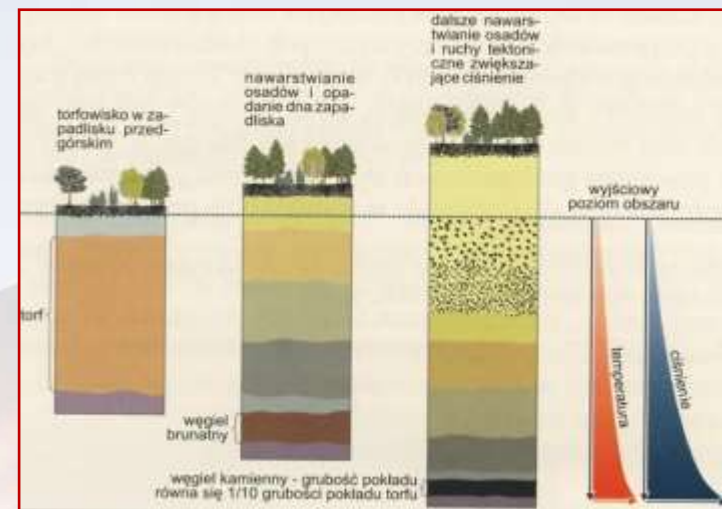
Węgiel kamienny

- Wydobycie **węgla kamiennego** na skalę przemysłową zapoczątkowano w Europie w połowie XVII w.
- Największy przyrost produkcji przypadł na XIX w. – okres rewolucji przemysłowej.
 - Po raz pierwszy ponad 1 mld t węgla wydobyto w 1910 r.
- 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

- Złóża węgla 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).



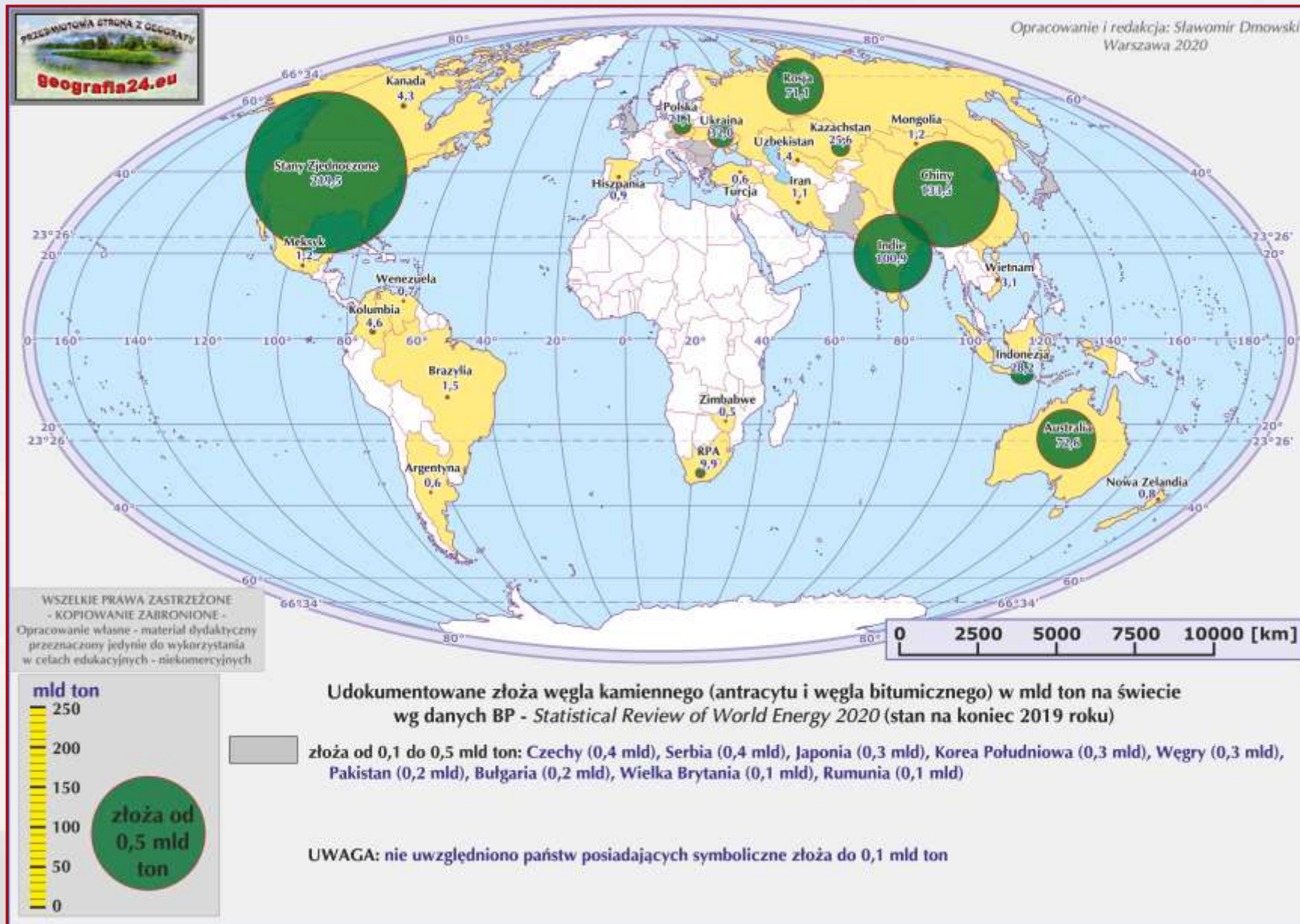
Metody eksploatacji węgla kamiennego



- 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 w mld ton (dane z 2020 r.)

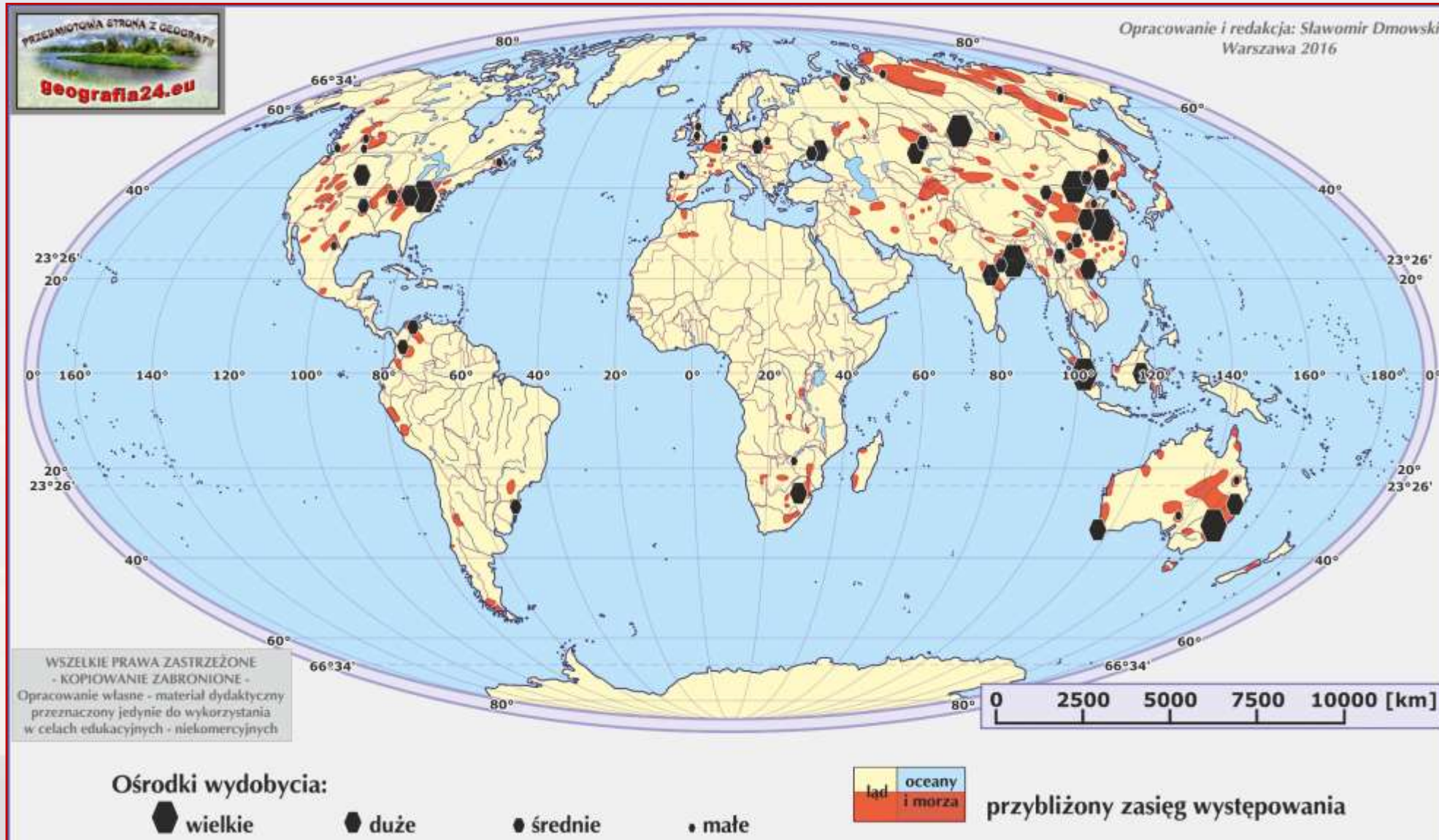
🌐 Światowe zasoby węgla kamiennego w 2020 r. były szacowane na 749 mld t.



Miejsce i państwo		Zasoby w mld ton	Udział w zasobach światowych
Świat (2019)		749,2	100,00%
1	USA	219,5	29,3%
2	Chiny	133,5	17,8%
3	Indie	100,9	13,5%
4	Australia	72,6	9,7%
5	Rosja	71,7	9,6%
6	Ukraina	32,0	4,3%
7	Indonezja	28,2	3,8%
8	Kazachstan	25,6	3,4%
9	Polska	21,1	2,8%
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	Hiszpania	0,9	0,1%
19	Nowa Zelandia	0,8	0,1%
20	Wenezuela	1,2	0,1%

Występowanie i wydobywanie 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 2018 r. światowe wydobycie węgla kamiennego (antracytu i węgla bitumicznego) wyniosło ok. 5,3 mld t.
- Najwięksi producenci to: Chiny, Australia, Rosja, Stany Zjednoczone, RPA, Indonezja, Kazachstan, Kolumbia i Polska.
- W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat w produkcji węgla zaszły znaczące zmiany w różnych regionach świata.

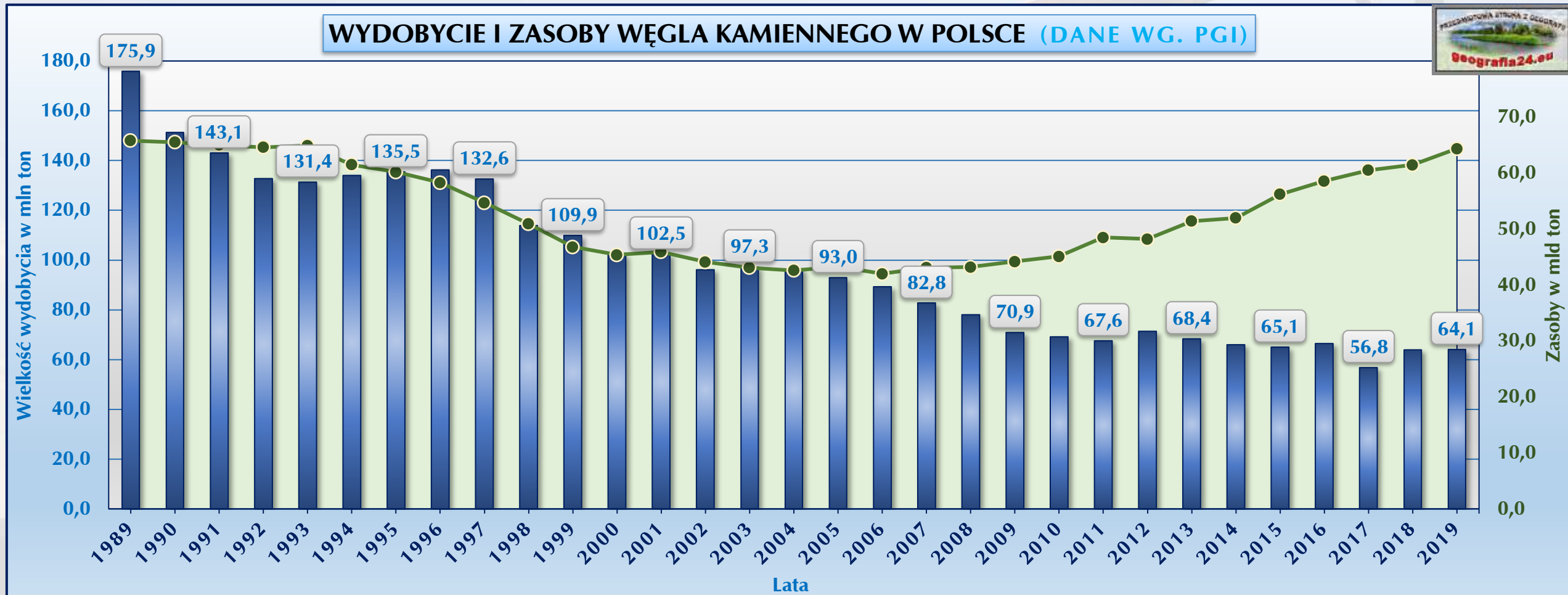
Kraje (2018 r.)		Produkcja (w mln t)					Udział w produkcji w 2018 r. (%)
		1980	1990	2000	2010	2018	
ŚWIAT		2423,4	3118,0	2929,8	5144,7	5317,3	100,0%
1.	Chiny	586,0	1019,8	1307,9	3239,5	3350,5	63,0%
2.	Australia	64,8	141,8	216,2	326,7	409,7	7,7%
3.	Rosja	bd.	bd.	186,0	231,2	351,3	6,6%
4.	USA	575,9	632,0	525,1	445,7	325,8	6,1%
5.	RPA	114,4	173,7	222,8	252,8	257,1	4,8%
6.	Indonezja	0,2	4,2	31,9	131,2	199,5	3,8%
7.	Kazachstan	bd.	bd.	66,1	97,9	100,9	1,9%
8.	Kolumbia	4,2	20,5	38,1	74,4	83,0	1,6%
9.	Polska	123,6	115,6	86,9	71,3	63,4	1,2%
10.	Wietnam	5,2	4,6	11,6	44,8	41,4	0,8%
11.	Mongolia	3,9	5,3	3,8	19,0	34,4	0,6%
12.	Kanada	20,4	38,0	38,4	37,7	30,2	0,6%
13.	Ukraina	bd.	bd.	62,2	57,4	29,2	0,5%
14.	Indie	4,8	9,0	14,1	21,9	28,3	0,5%
15.	Korea Północna	26,9	29,4	20,0	28,6	28,3	0,5%
16.	Meksyk	0,4	1,0	1,6	2,1	4,8	0,1%
17.	Mozambik	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,1%
18.	Czechy	21,0	17,9	11,4	9,7	4,5	0,1%



Węgiel kamienny w Polsce

- Wydobycie w 2019 r. złóż węgla kamiennego wyniosło 64,1 mln ton (według danych PGI).
- Udokumentowane złoża węgla kamiennego wynoszą około 64,3 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 42,3 % zasobów i wynoszą 27,2 mld ton.

WYDOBYCIE I ZASOBY WĘGLA KAMIENNEGO W POLSCE (DANE WG. PGI)



Główne rejony występowania i wydobywania węgla kamiennego

- Węgiel kamienny zalega w złożach położonych w trzech zagłębiach.



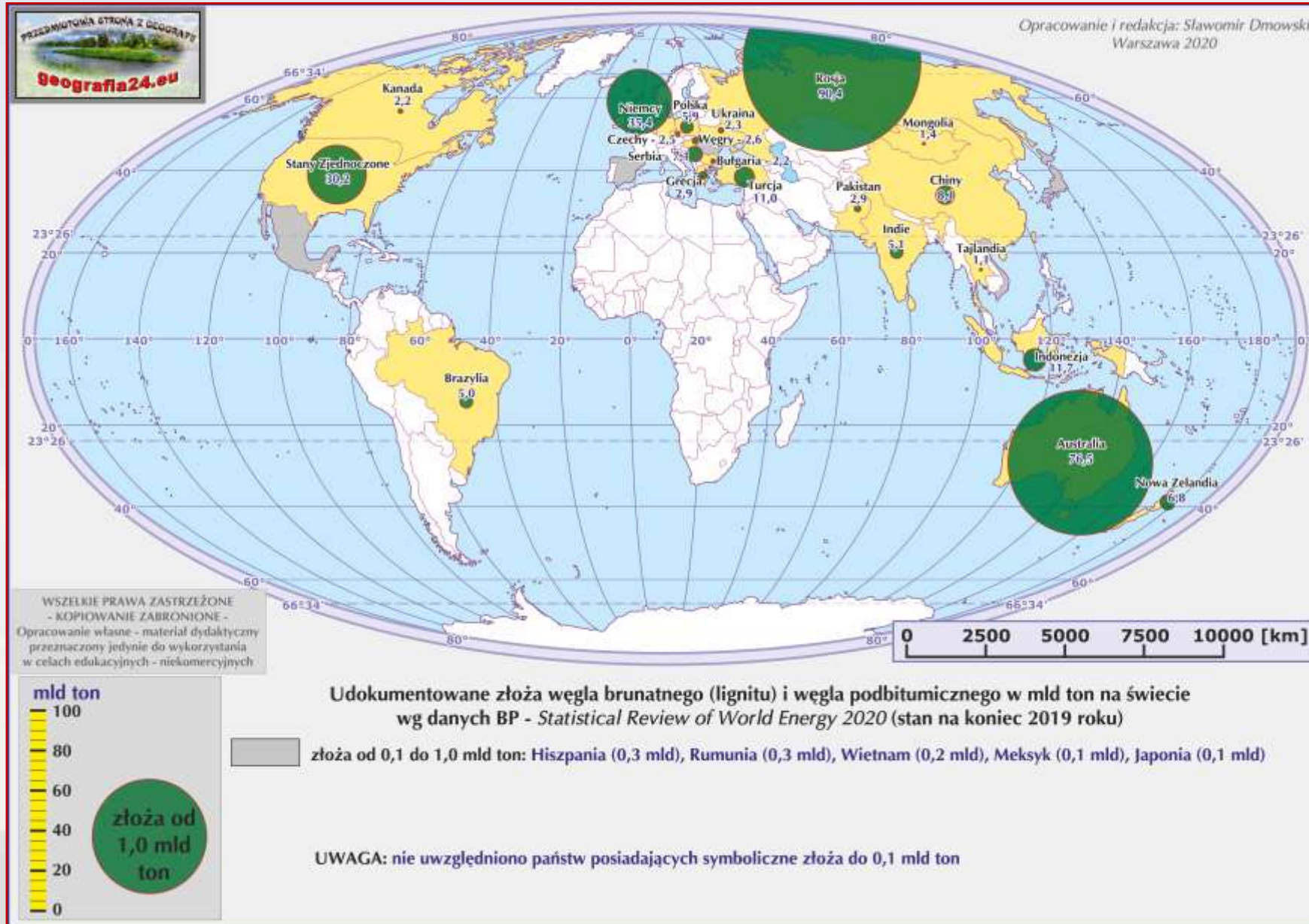
Węgiel brunatny

- 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 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 w mld ton (dane z 2020 r.)

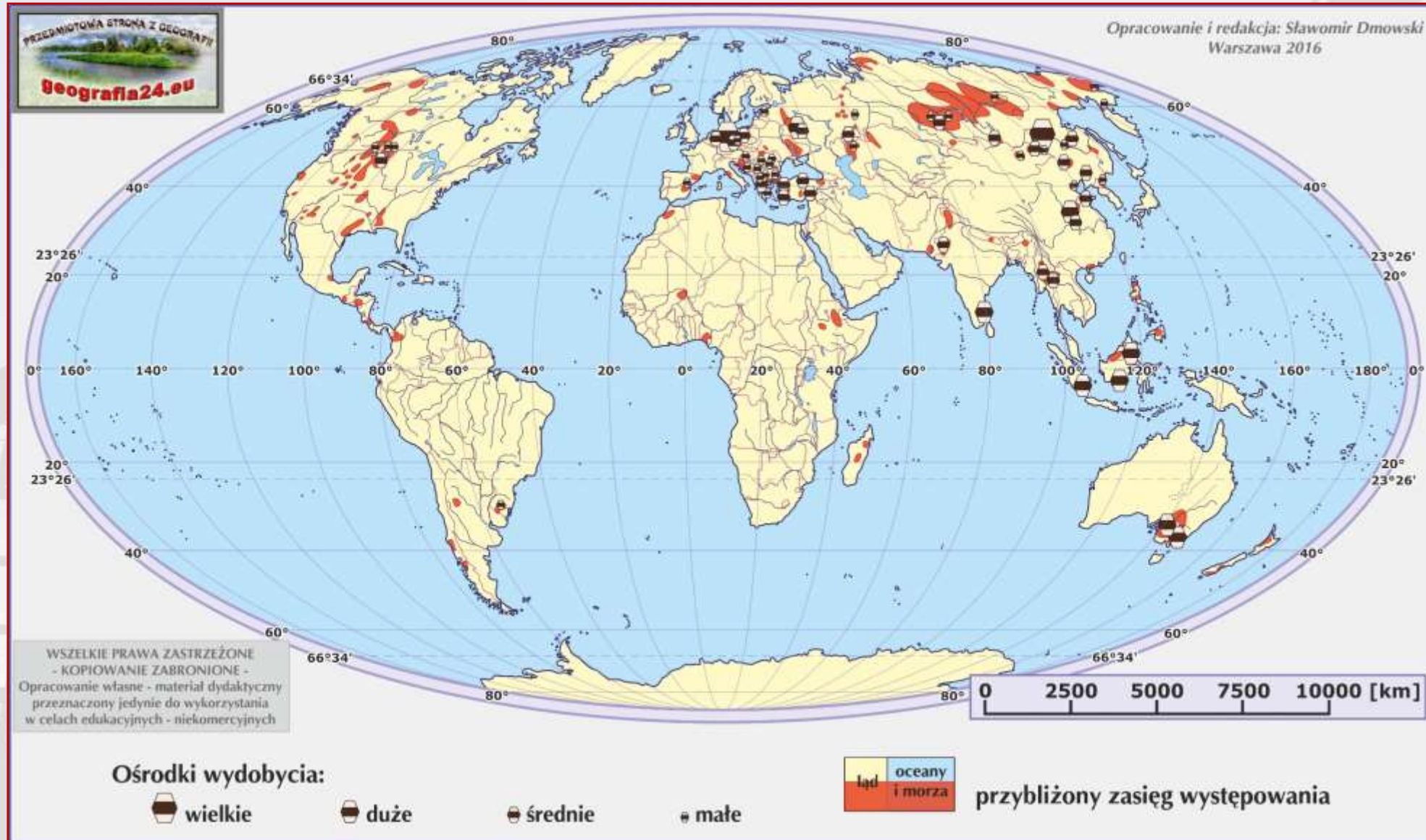
🌐 Światowe zasoby węgla brunatnego w 2020 r. były szacowane na 321 mld t.



Miejsce i państwo		Zasoby w mld ton	Udział w zasobach światowych
Świat (2019)		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 kamiennego prowadzone jest w Chinach.
- Dość dużo węgla pozyskują także: Niemcy, Rosja, Australia, USA, Turcja i Polska.



Wydobycie węgla brunatnego na świecie

- W 2018 r. światowe wydobycie węgla brunatnego (lignitu i węgla podbitumicznego) wyniosło ok. 2421 mld t.
- Najwięksi producenci to: Indie (ze względu na dużą produkcję węgla podbitumicznego), USA, Indonezja, Chiny, Niemcy, Turcja, Rosja, Australia, Polska i Czechy.

Kraje (2018 r.)	Produkcja (w mln t)					Udział w produkcji w 2018 r. (%)
	1980	1990	2000	2010	2018	
ŚWIAT	1349,4	1673,7	1721,3	2202,9	2421,6	100,0%
1. Indie	111,3	207,8	323,8	502,7	713,3	29,5%
2. USA	176,8	301,5	448,8	538,0	360,2	14,9%
3. Indonezja	0,3	7,7	47,5	144,0	349,1	14,4%
4. Chiny	34,2	59,5	76,3	189,0	195,4	8,1%
5. Niemcy	463,3	415,2	196,2	175,6	166,3	6,9%
6. Turcja	18,1	46,1	61,4	71,3	86,7	3,6%
7. Rosja	bd.	bd.	54,3	67,5	81,4	3,4%
8. Australia	39,7	62,8	90,6	97,7	73,5	3,0%
9. Polska	106,4	99,5	74,8	61,4	58,6	2,4%
10. Czechy	103,5	88,2	53,7	45,5	39,2	1,6%
11. Serbia	bd.	bd.	37,1	38,0	37,6	1,6%
12. Grecja	23,2	51,9	63,9	56,5	36,1	1,5%
13. Bułgaria	30,2	31,7	26,4	29,4	30,3	1,2%
14. Kanada	16,3	30,4	30,7	30,2	24,4	1,0%
15. Rumunia	35,2	38,2	29,3	31,1	23,6	1,0%
16. Tajlandia	1,5	12,4	17,8	18,3	14,7	0,6%
17. Laos	0,0	0,0	0,2	0,5	13,8	0,6%
18. Filipiny	0,3	1,2	1,4	6,6	13,1	0,5%

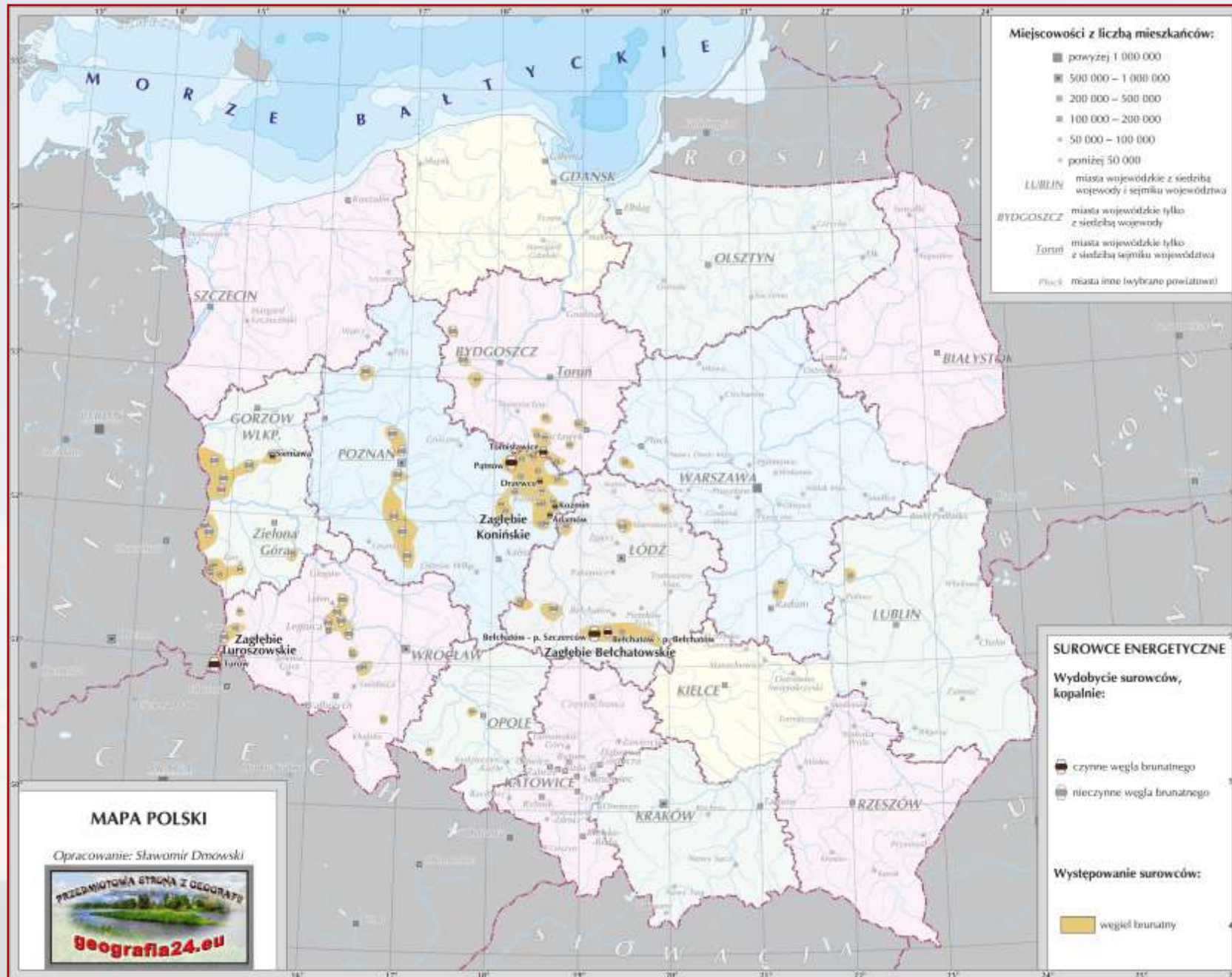
Wydobycie węgla brunatnego w Polsce

- W 2018 r. Polska, z wydobyciem 58,6 mln t (wg PGI wydobycie wyniosło 61,1 mln t), znalazła się na 9. miejscu światowych producentów węgla brunatnego.
- 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 najtańszą energię elektryczną (tańszą o 1/3 niż z kamiennego).

WYDOBYCIE WĘGLA BRUNATNEGO (DANE WG. GUS, PGI, INNE)



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 Sieniewy.

Skutki przyrodnicze eksploatacji węgla brunatnego

- Eksploatacja odkrywkowa niestety przyczynia się do bardzo niekorzystnego wpływu na środowisko przyrodnicze.
- Wyróbisko 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

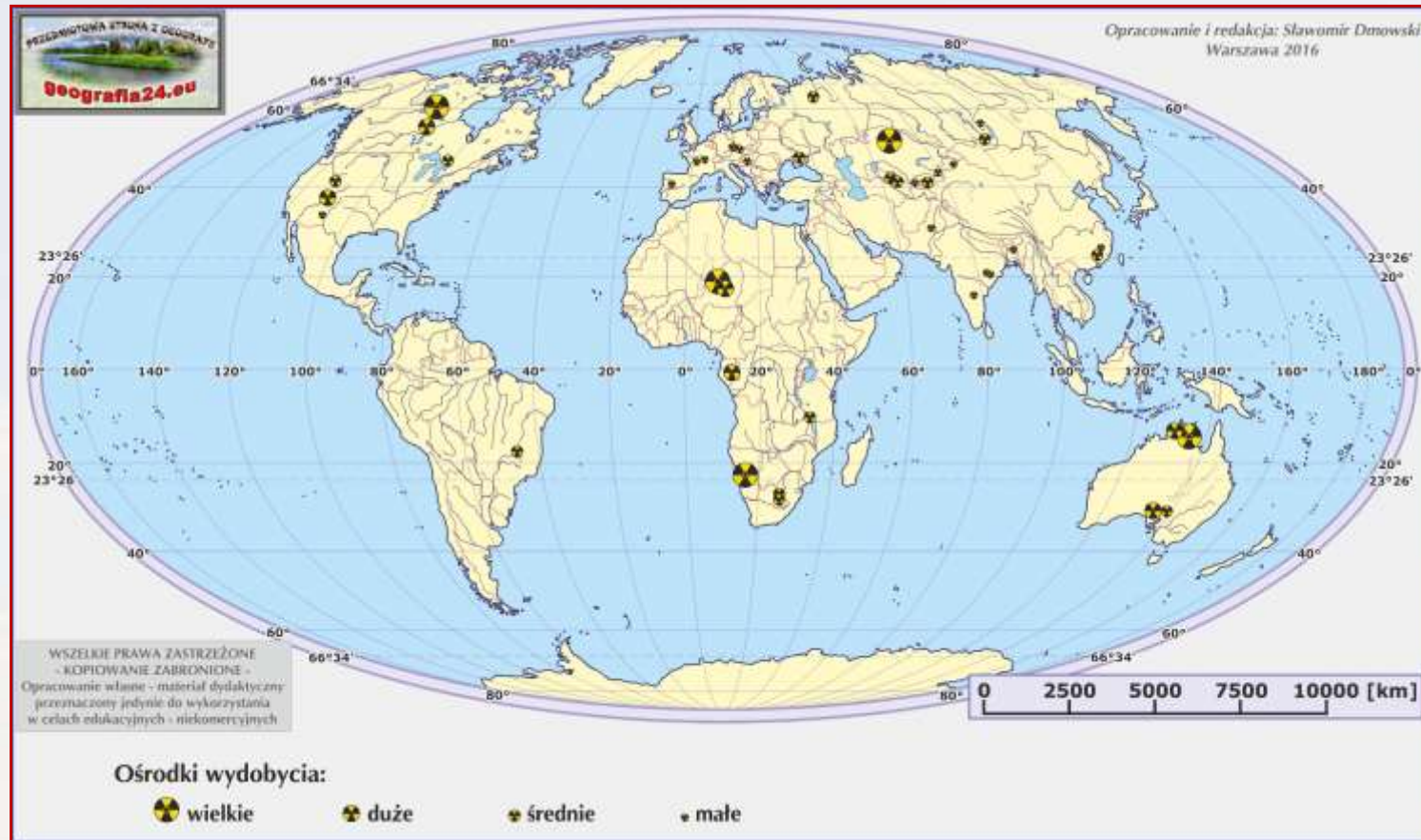
Pierwiastki promieniotwórcze: **Uran**

- ☛ **Uranu** 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 niemal 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 wynoszą 5,5 mln ton.
- W 2017 r. światowe wydobywanie rud uranu wyniosło 59,3 tys. t.
- Najwięksi producenci 2017 roku to: Kazachstan, Kanada, Australia, Namibia, Niger, Rosja, Uzbekistan, Chiny i USA.



Kraje	Produkcja w 2005 r. (w t)	Produkcja w 2010 r. (w t)	Produkcja w 2017 r. (w t)	Udział w produkcji w 2017 r. (%)
ŚWIAT	41719	53671	59342	100%
Kazachstan	4357	17803	23400	39,4%
Kanada	11628	9783	13130	22,1%
Australia	9516	5900	5800	9,8%
Namibia	3147	4496	4000	6,7%
Niger	3093	4198	3485	5,9%
Rosja	3431	3562	2900	4,9%
Uzbekistan	2300	2400	2400	4,0%
Chiny	750	827	1700	2,9%
USA	1039	1660	960	1,6%
Ukraina	800	850	615	1,0%
Indie	230	400	400	0,7%
RPA	674	583	310	0,5%
Czechy	408	254	70	0,1%
Brazylia	110	148	60	0,1%
Pakistan	45	45	45	0,1%
Niemcy	94	8	40	0,1%
Iran	bd.	7	20	0,03%

KONIEC



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

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

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -