

KOŁO NAUKOWE
METEOROLOGICZNO-
OCEANOGRAFICZNE

METOC

Czesław Dyrz

Dlaczego klimat się zmienia?

Gdynia 2021

TREŚĆ WYKŁADU:

1. Wprowadzenie
2. Zmiana klimatu
3. Wpływ energii ze źródeł odnawialnych na klimat (Energetyka w Polsce)
4. Podsumowanie
5. Jak możemy wpływać na zmianę klimatu? (Dyskusja)



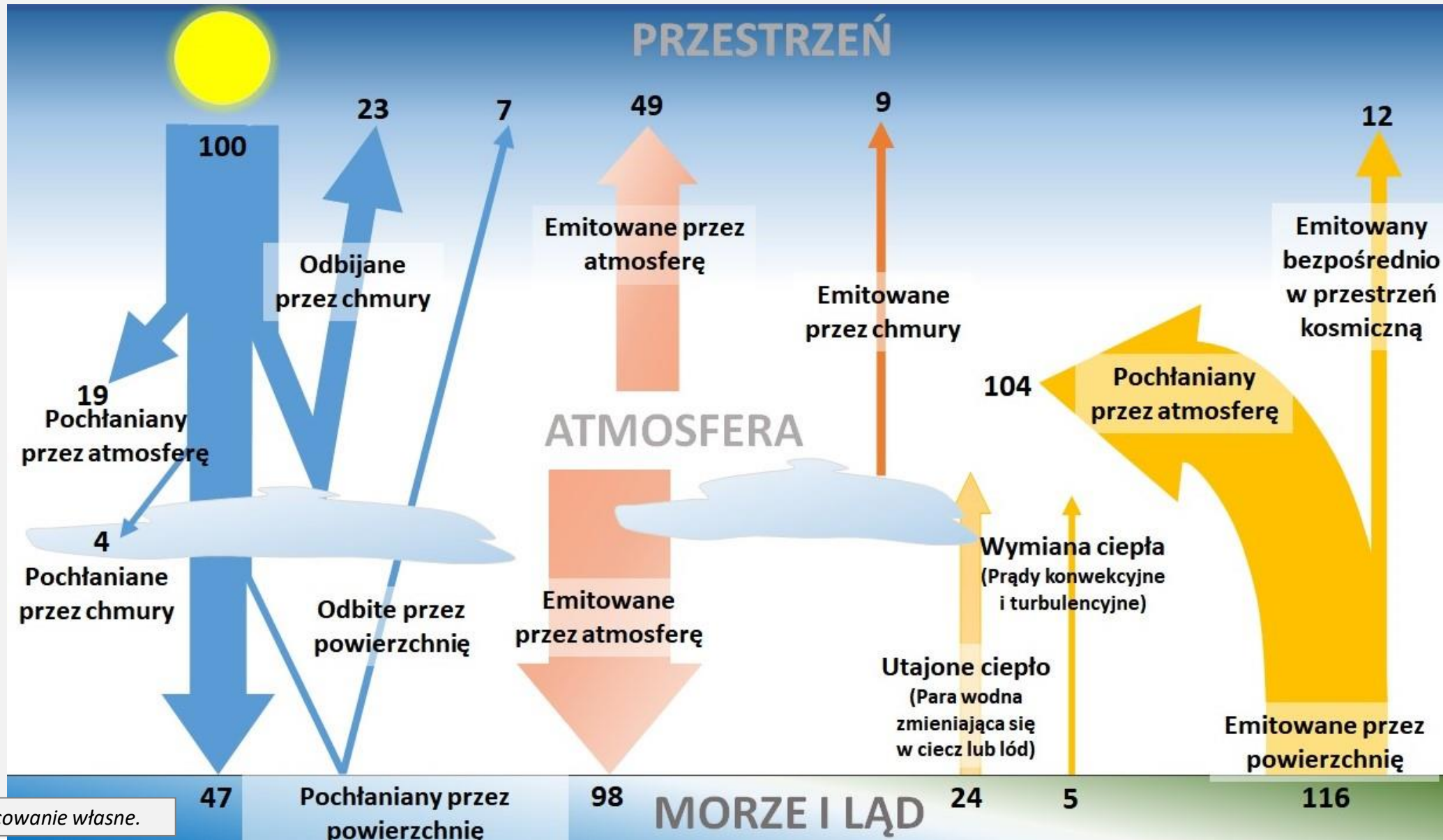
ZMIANA KLIMATU



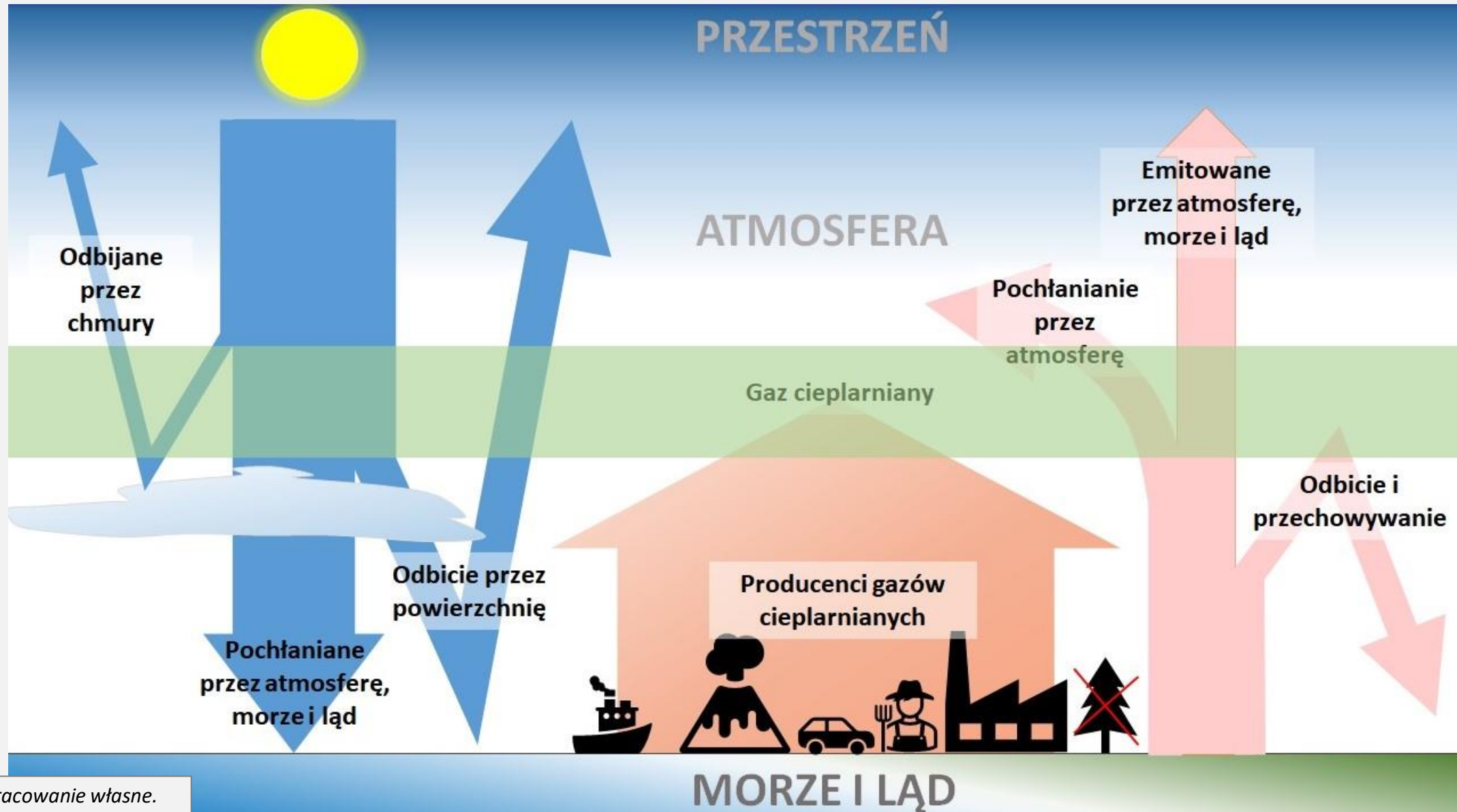
CZYNNIKI KSZTAŁTUJĄCE KLIMAT

1. **Szerokość geograficzna** (różny kąt padania promieni słonecznych, zmienia wielkość otrzymywanej energii słonecznej).
2. **Wysokość n.p.m.** (zmienia się temperatura i ciśnienie).
3. **Rozkład lądów i mórz** (powstają masy powietrza kontynentalnego suchego i oceanicznego wilgotnego).
4. **Prądy morskie** (wpływ na temperaturę obszarów nadbrzeżnych).
5. **Ukształtowanie powierzchni** (wysokość i kierunek przebiegu łańcuchów górskich modyfikuje warunki przepływu mas powietrza).
6. **Szata roślinna** (lasy poprawiają bilans wodny i wpływają na zmianę amplitudy dobowej temperatury powietrza).
7. **Rodzaj podłoża** (w zależności od rodzaju podłoża zmienia się ilość energii cieplnej w środowisku - śnieg odbija promieniowanie i zmniejsza przychód energii).

BILANS PROMIENIOWANIA ZIEMI



EFEKT CIEPLARNIANY (SZKLARNIOWY)

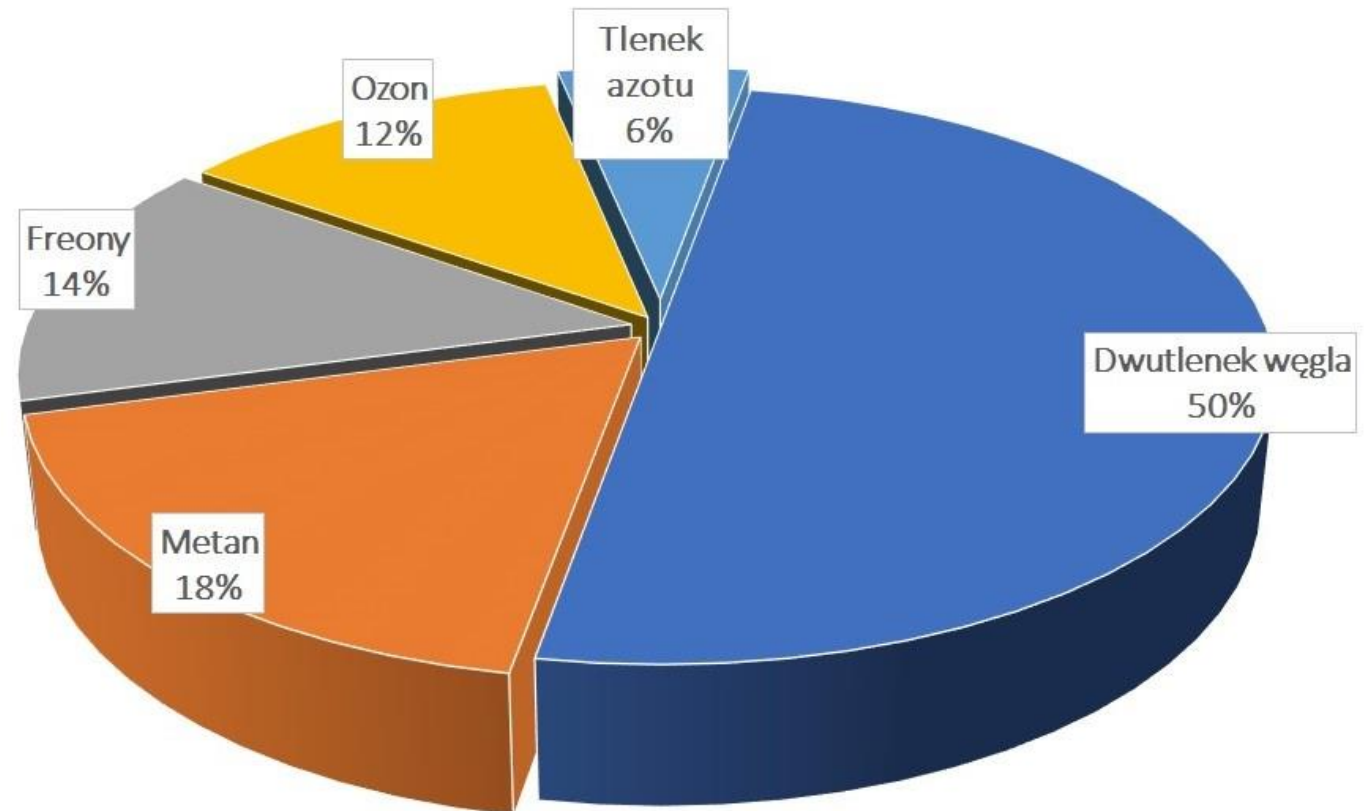


EFEKT CIEPLARNIANY (SZKLARNIOWY)

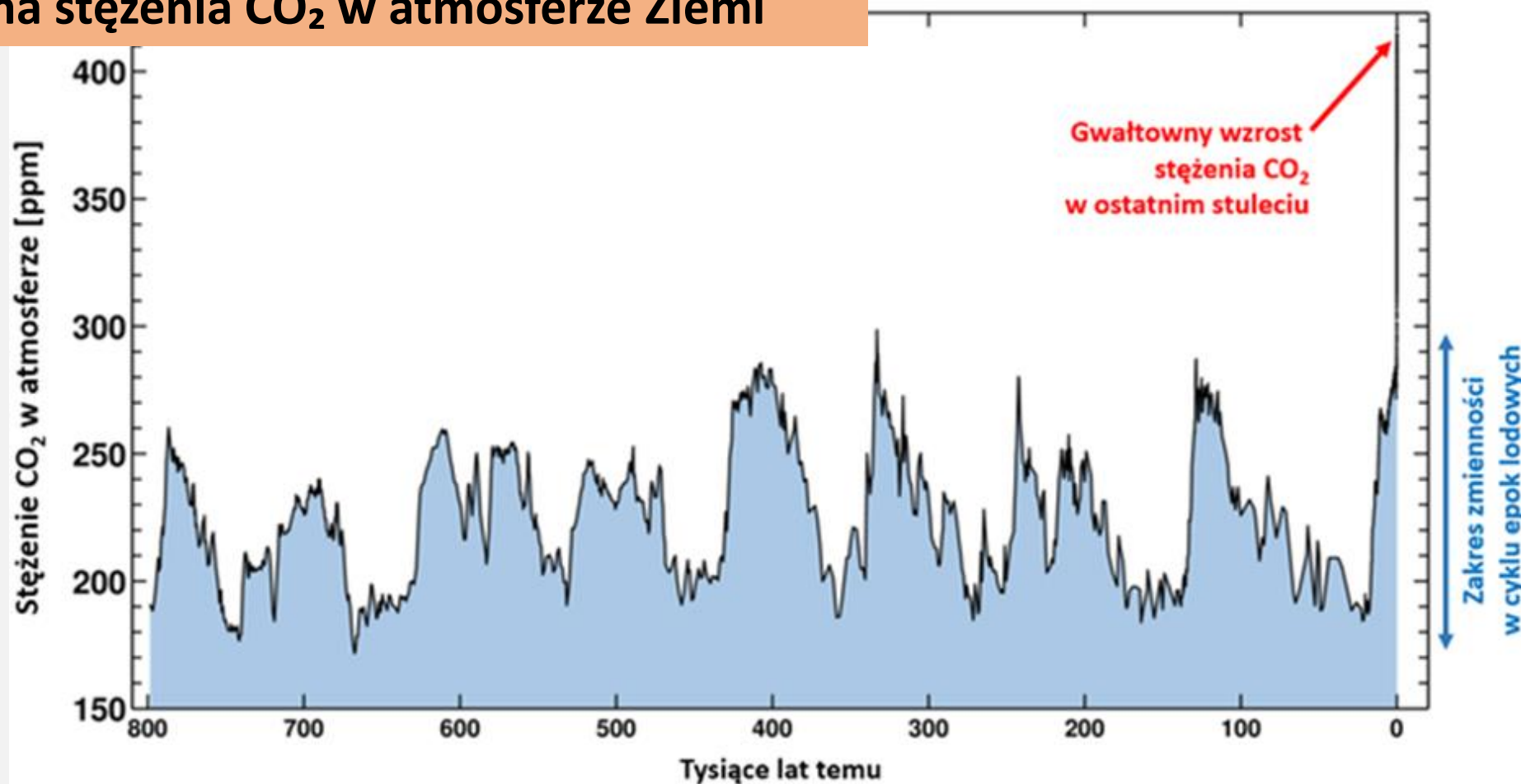
PRZYCZYNY POWSTAWANIA EFEKTU CIEPLARNIANEGO:

1. **Rozwój przemysłu i motoryzacji** (dwutlenek węgla).
2. **Intensywne rolnictwo i hodowla zwierząt** (metan i tlenki azotu).
3. **Freony stosowane w lodówkach i dezodorantach** (freon).
4. **Wylesianie** (dwutlenek węgla ze spalania i zmniejszenie jego absorpcji).
5. **Pustynnienie** (zmniejszenie absorpcji dwutlenku węgla).
6. **Naturalne źródła gazów cieplarnianych** (wulkany).

Udział gazów cieplarnianych w globalnym ociepleniu



Zmiana stężenia CO₂ w atmosferze Ziemi

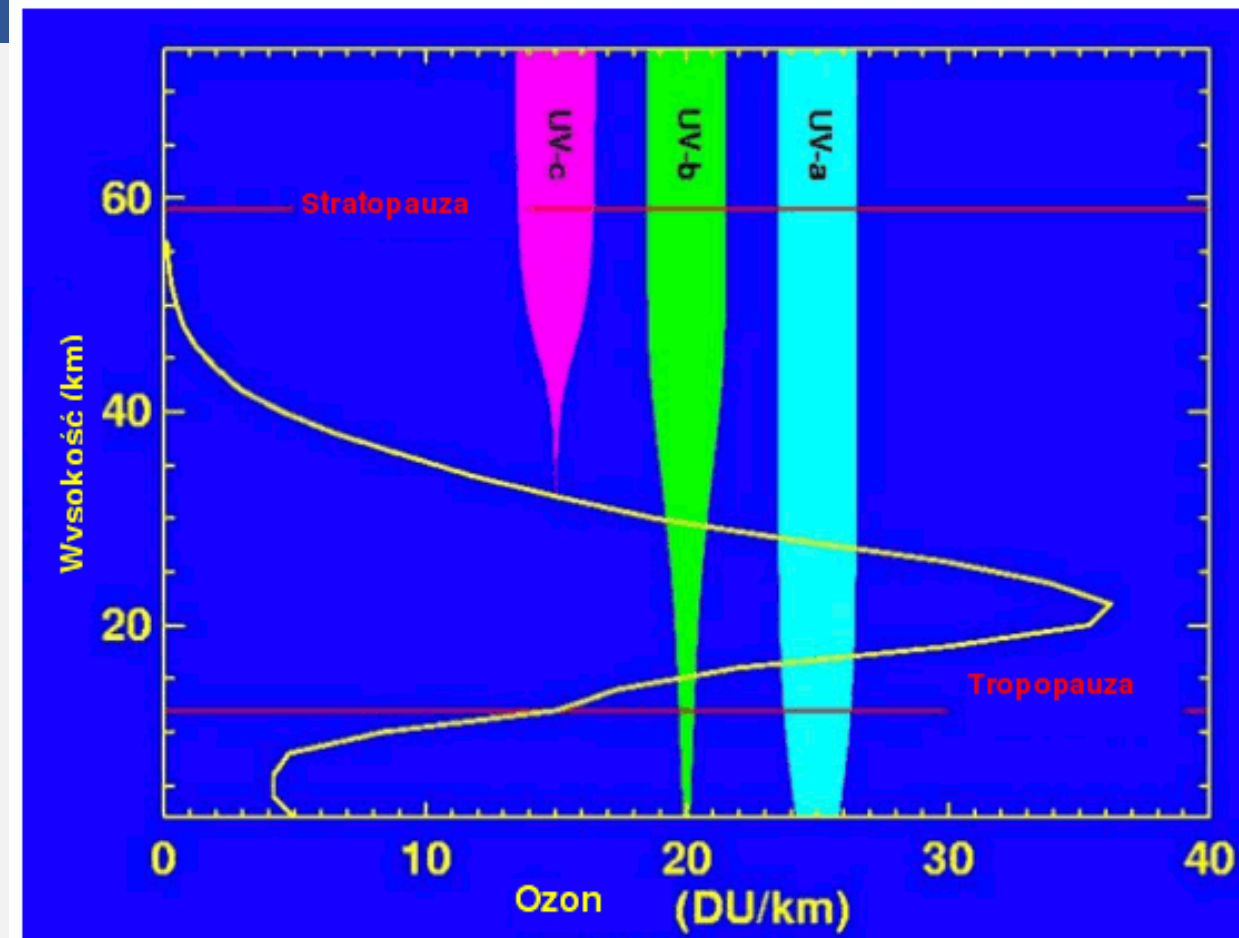


Zmiany stężenia CO₂ w ostatnich 800 000 lat. Stan na 2020 r. Fluktuacje związane ze zmiennością stężenia CO₂ w cyklach epok lodowych były efektem sprzężenia, związanym z lepszą rozpuszczalnością gazów atmosferycznych w chłodniejszym oceanie. Gwałtowny wzrost stężenia CO₂ w ostatnich latach to wymuszenie antropogeniczne, skutek spalania paliw kopalnych.

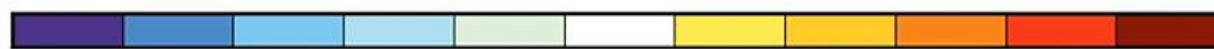
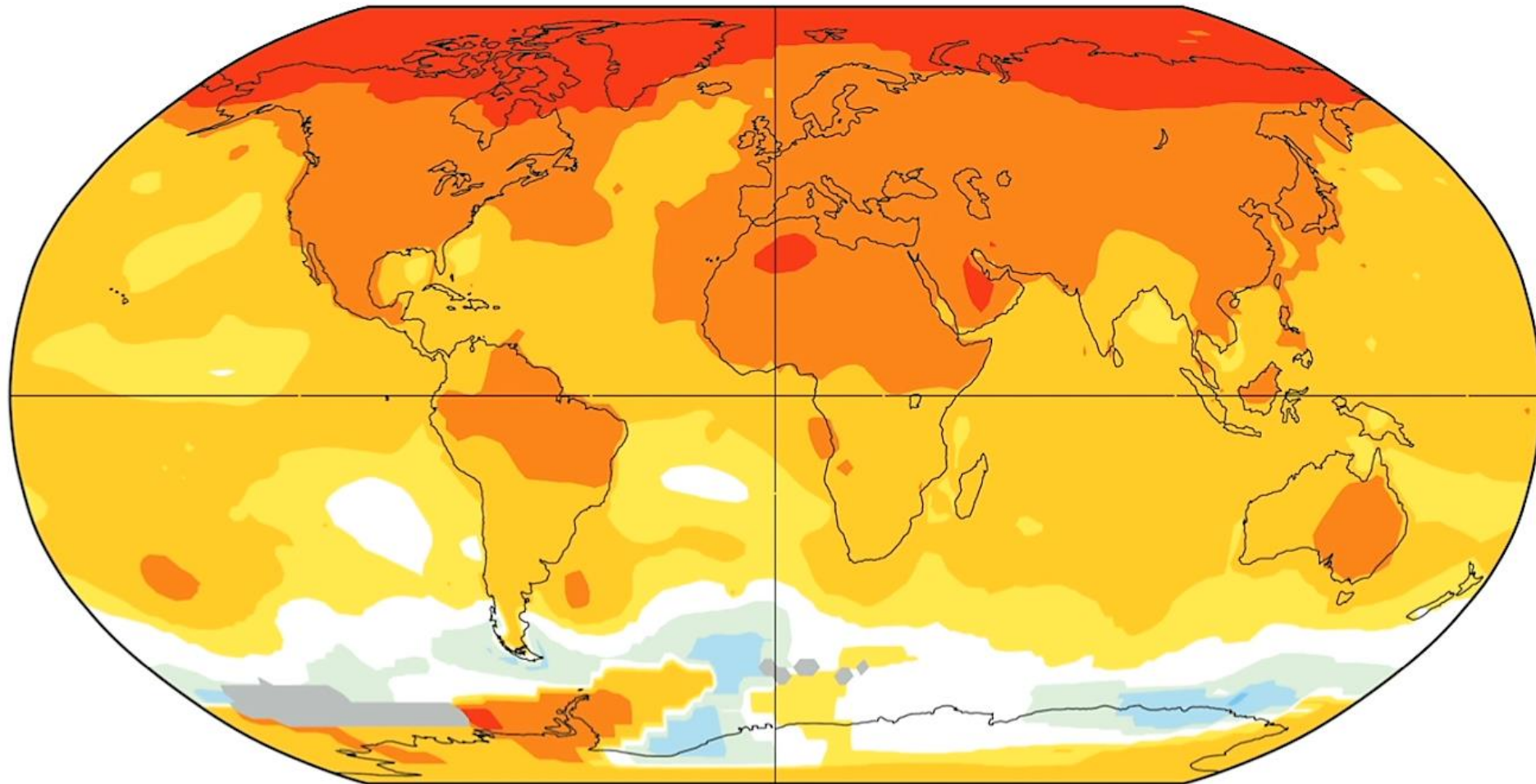
ZNACZENIE OZONOSFERY

Ozonosfera (warstwa ozonowa, powłoka ozonowa) – warstwa o zwiększonej koncentracji ozonu w stratosferze. Położona na wysokości **20-50 km** nad powierzchnią Ziemi. Przeciętnie znajduje się **25–30 km** nad powierzchnią Ziemi.

Ozonosfera - warstwa ochronna dla życia na Ziemi. Chroni przed promieniowaniem ultrafioletowym, które jest szkodliwe dla organizmów żywych. Dzięki niej jest możliwe życie. Pochłania ona całkowicie promieniowanie UV-C, niecałkowicie promieniowanie UV-B oraz chroni nas w bardzo małych ilościach przed promieniowaniem UV-A. Ozonosfera przyczynia się do wzrostu temperatury w warstwie stratosfery, ponieważ ozon pochłania promieniowanie nadfioletowe. Cały ozon z ozonosfery w warunkach normalnych utworzyłby na poziomie morza warstwę o grubości ok. 3 mm.

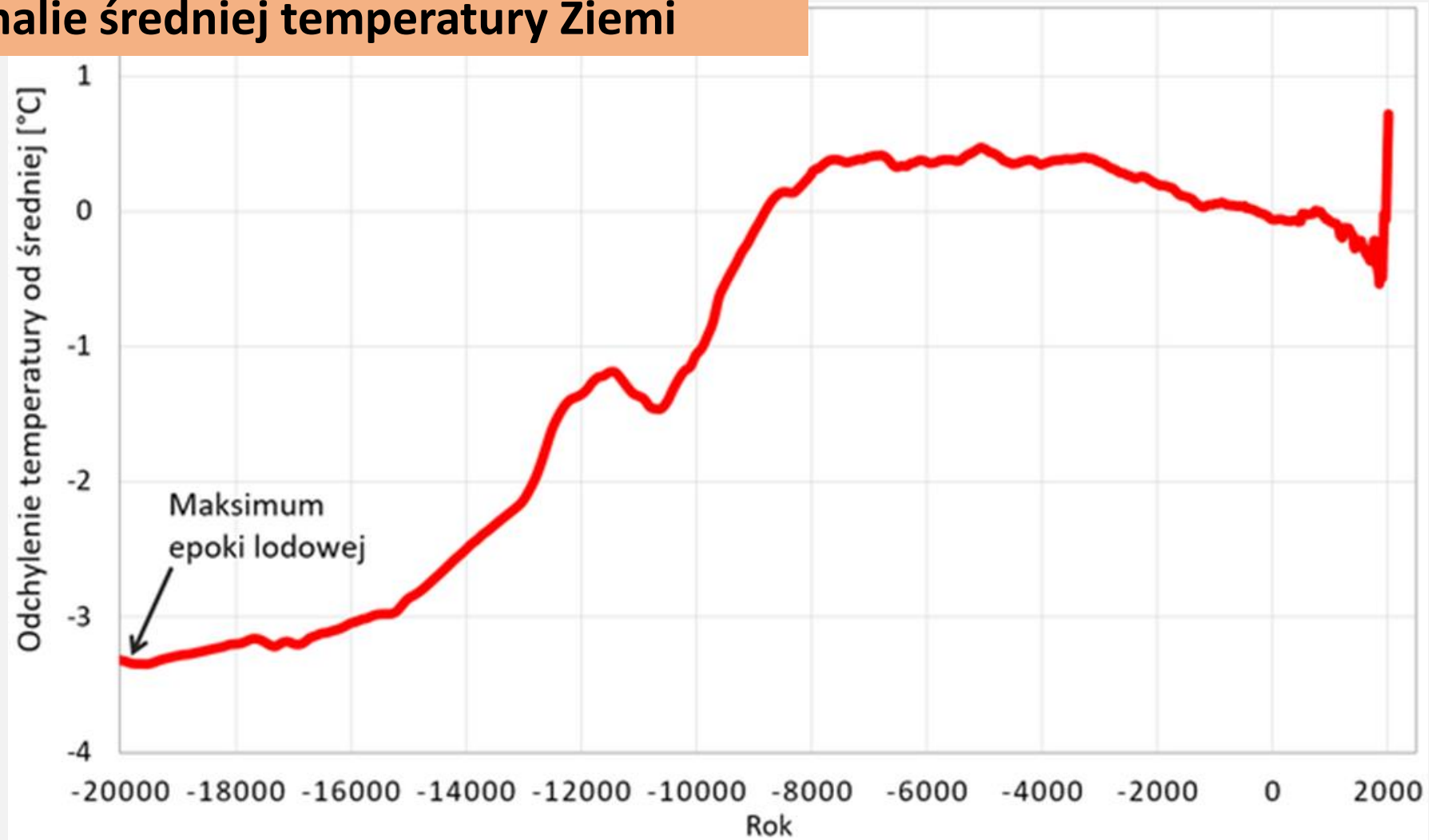


ZAOBSERWOWANA ZMIANA TEMPERATURY POWIETRZA NA ZIEMI W LATACH 1970-2017 [°C]



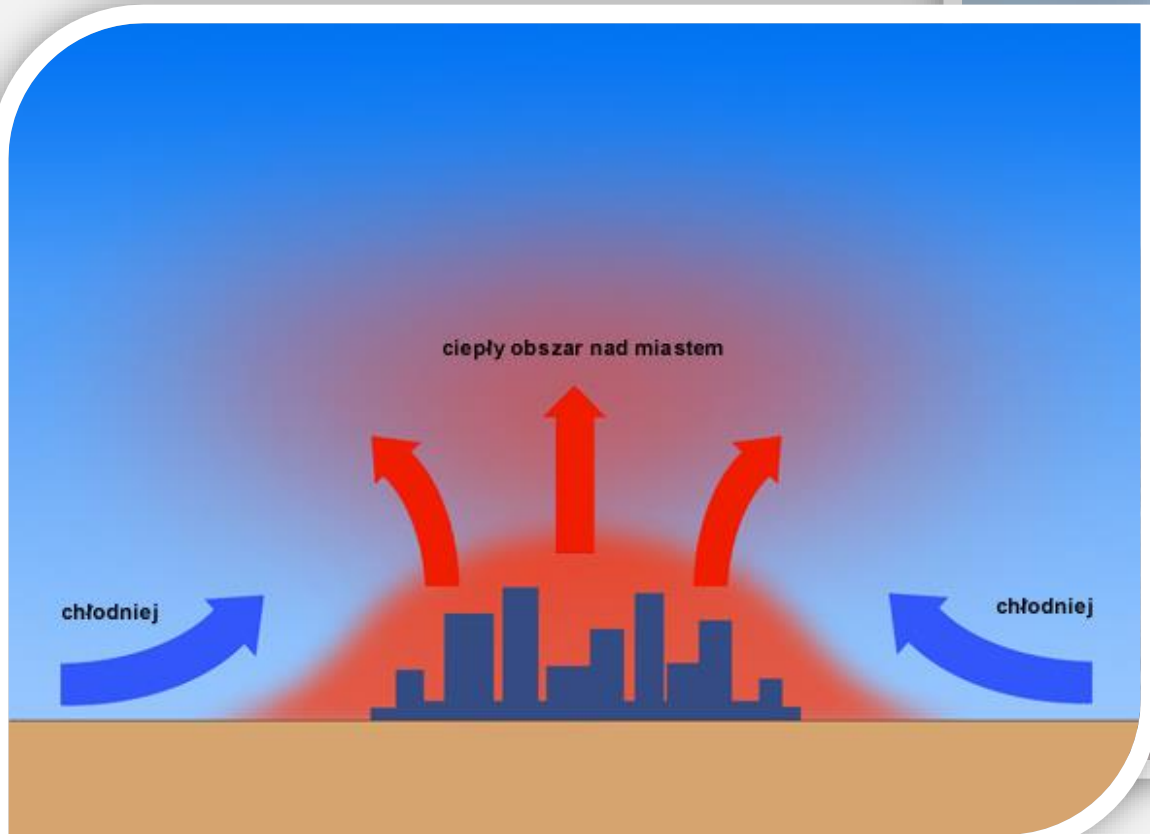
-4,0 -2,0 -1,0 -0,5 -0,2 0,2 0,5 1,0 2,0 4,0

Anomalie średniej temperatury Ziemi



Anomalie średniej temperatury powierzchni Ziemi w okresie ubiegłych 22 000 lat względem okresu referencyjnego 1961–1990.

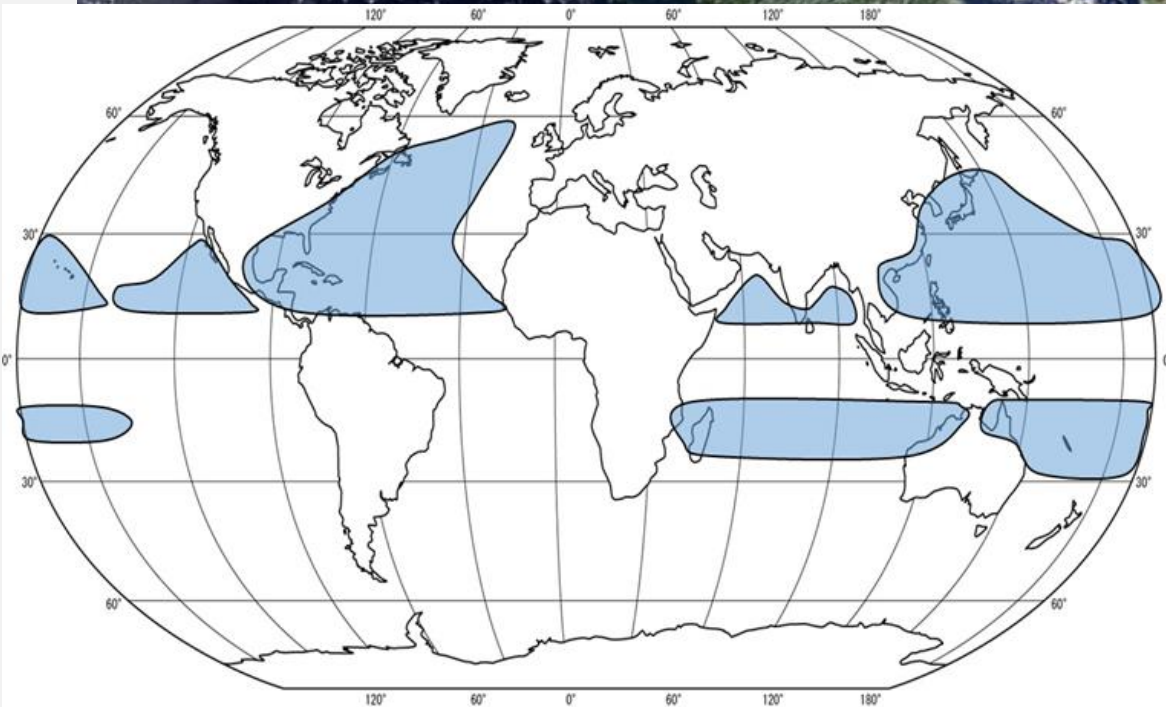
MIEJSKA WYSPA CIEPŁA



Miejska wyspa ciepła (MWC) – zjawisko meteorologiczne polegające na termicznym uprzywilejowaniu przestrzeni miejskiej względem otaczających ją obszarów niezabudowanych.

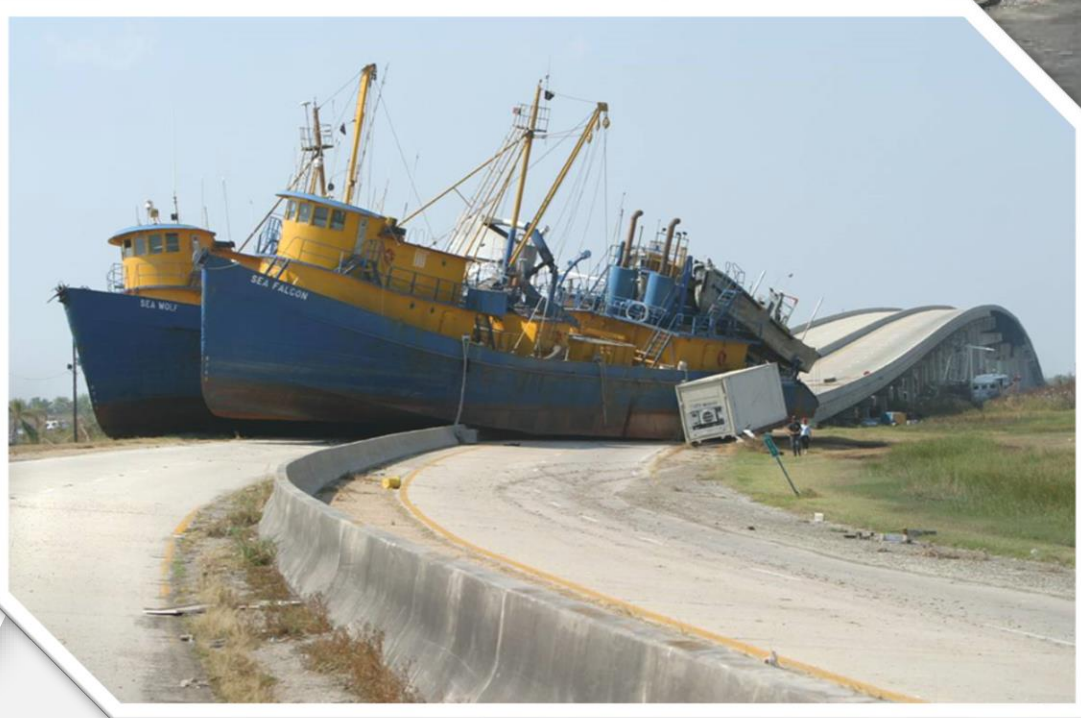
EKSTREMALNE ZJAWISKA ATMOSFERYCZNE

REJONY WYSTĘPOWANIA HURAGANÓW



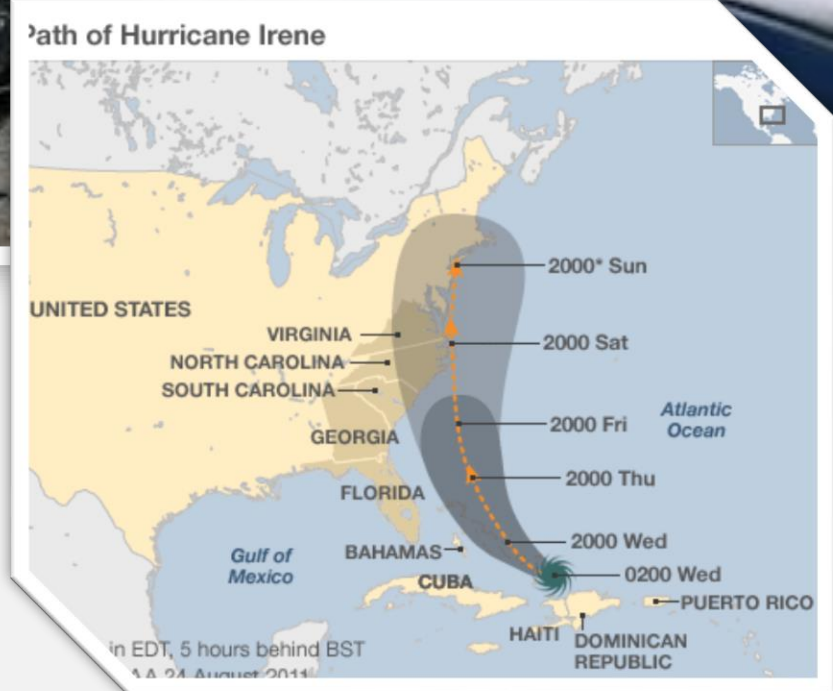
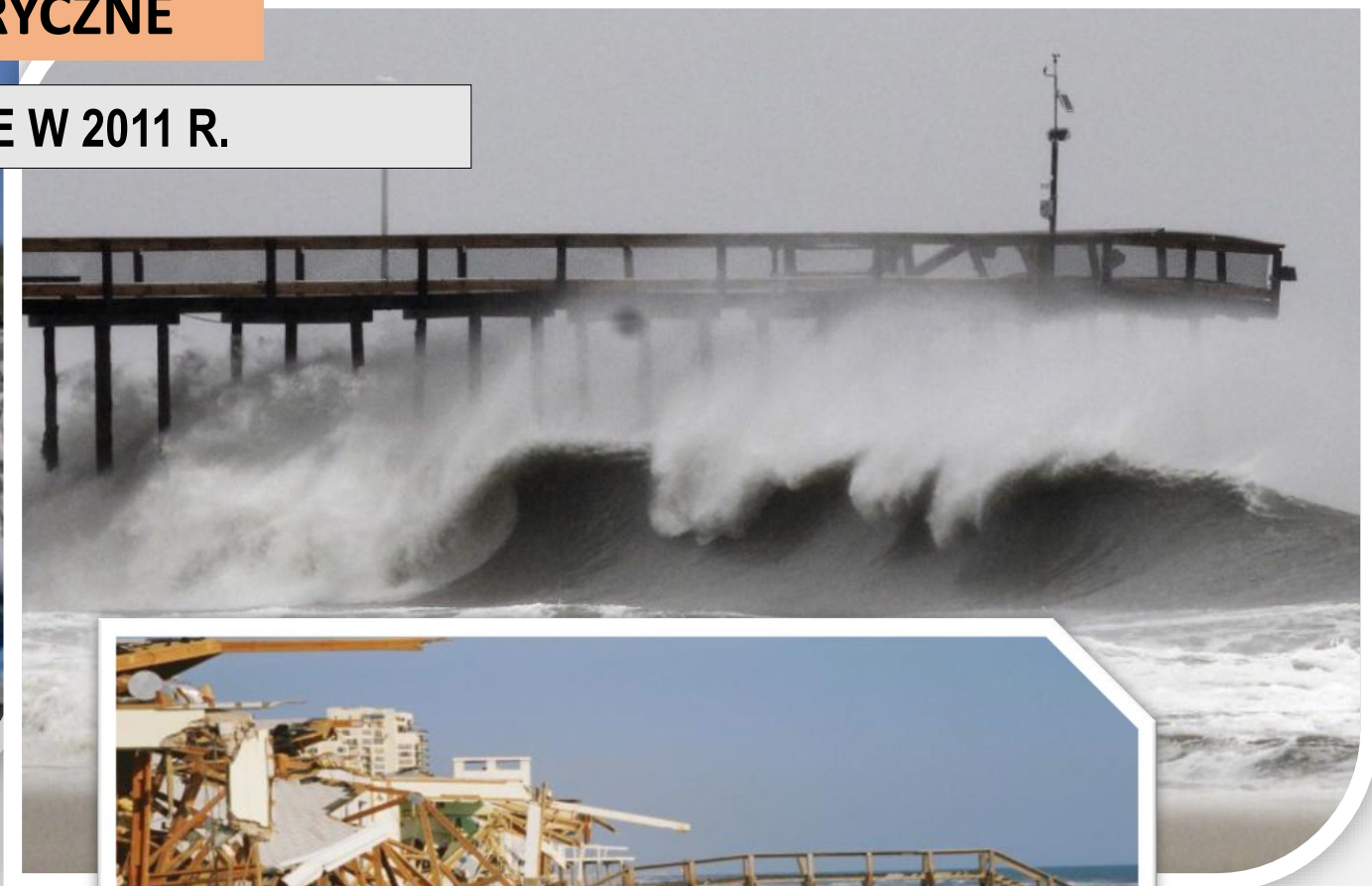
EKSTREMALNE ZJAWISKA ATMOSFERYCZNE

SKUTKI UDERZENIA HURAGANU KATRINE W NOWY ORLEAN W 2005 R.



EKSTREMALNE ZJAWISKA ATMOSFERYCZNE

SKUTKI UDERZENIA HURAGANU IRINE W 2011 R.



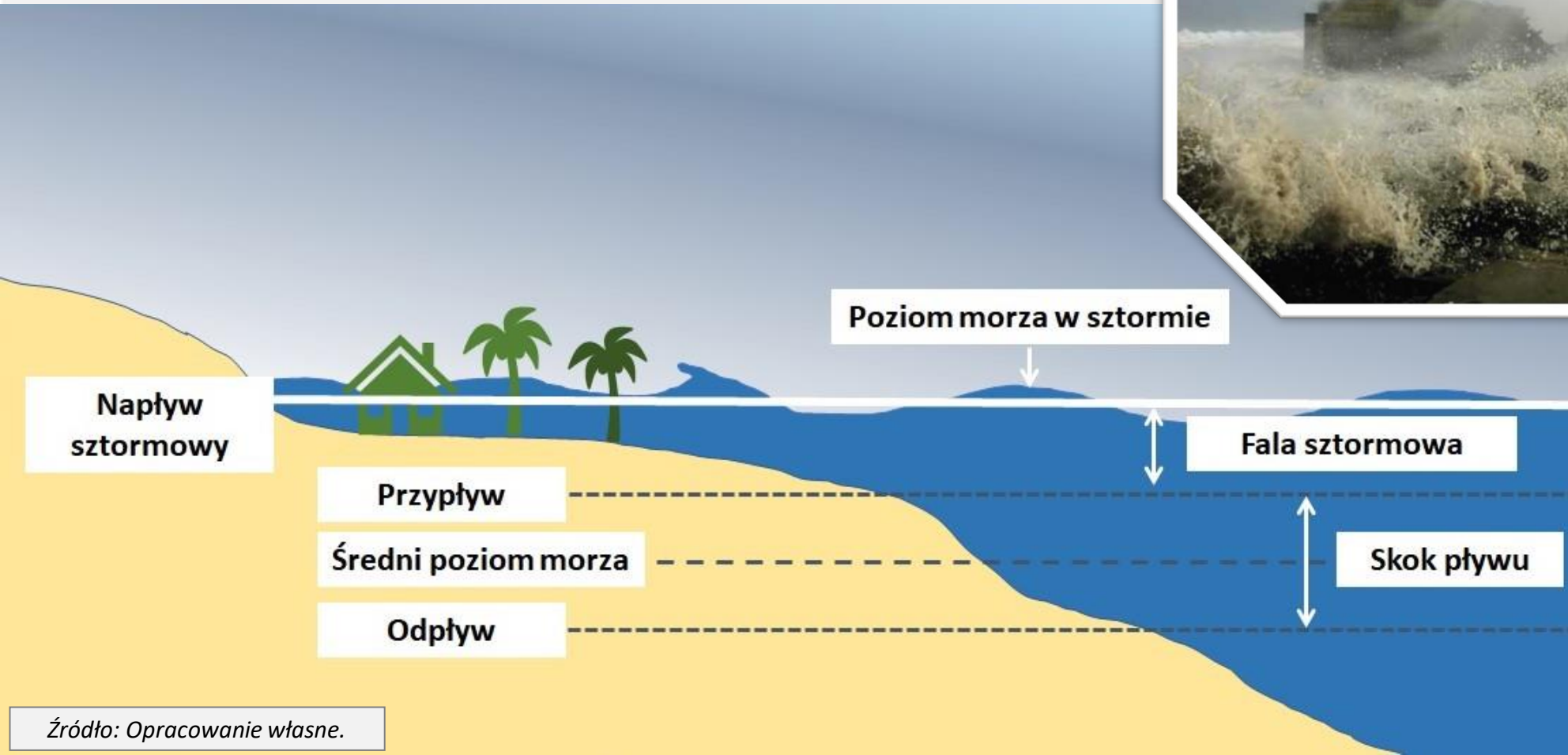
EKSTREMALNE ZJAWISKA ATMOSFERYCZNE

SKUTKI UDERZENIA HURAGANÓW W PLATFORMY NA ZATOCE MEKSYKAŃSKIEJ



EKSTREMALNE ZJAWISKA ATMOSFERYCZNE

SKUTKI DZIAŁANIA FALI SZTORMOWEJ



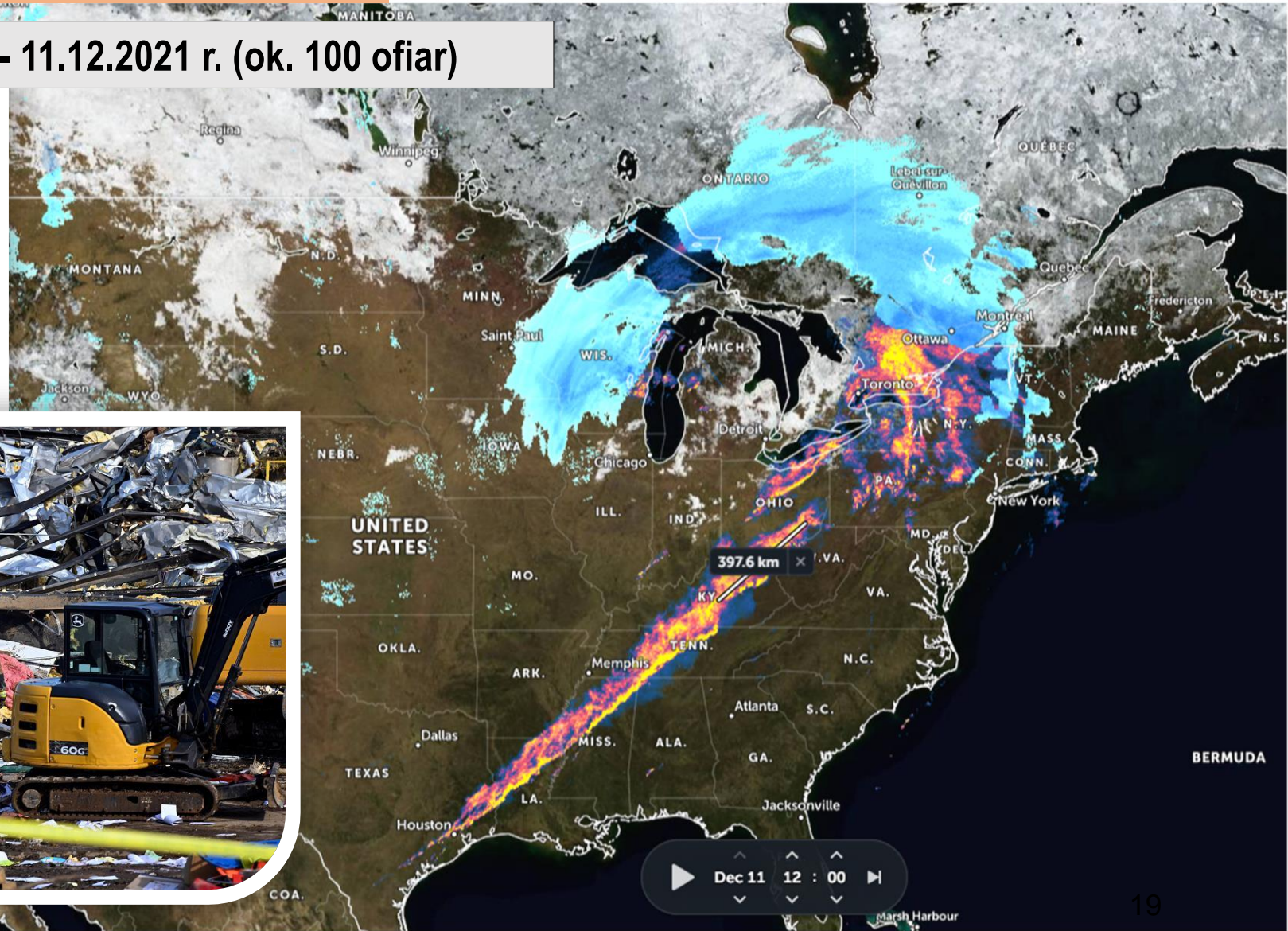
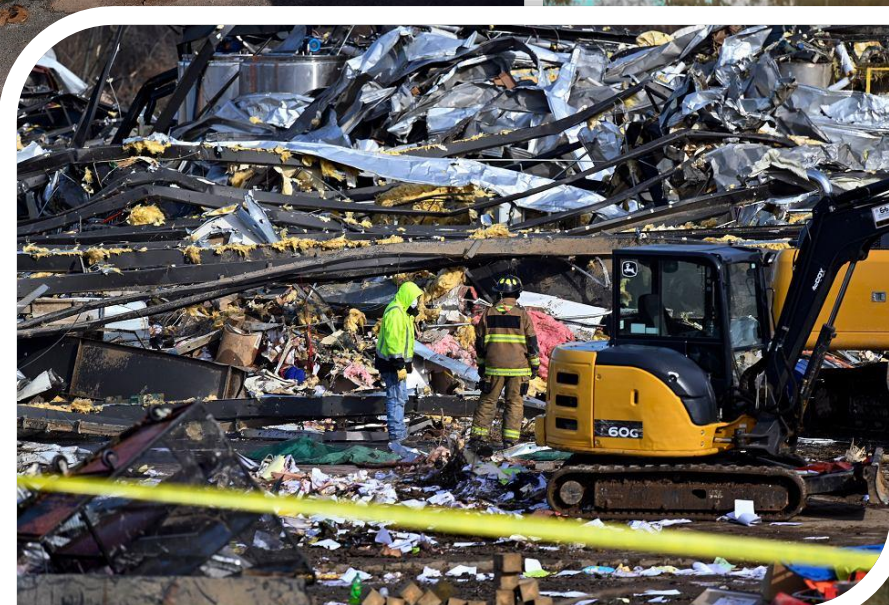
EKSTREMALNE ZJAWISKA ATMOSFERYCZNE

SKUTKI UDERZENIA HURAGANU



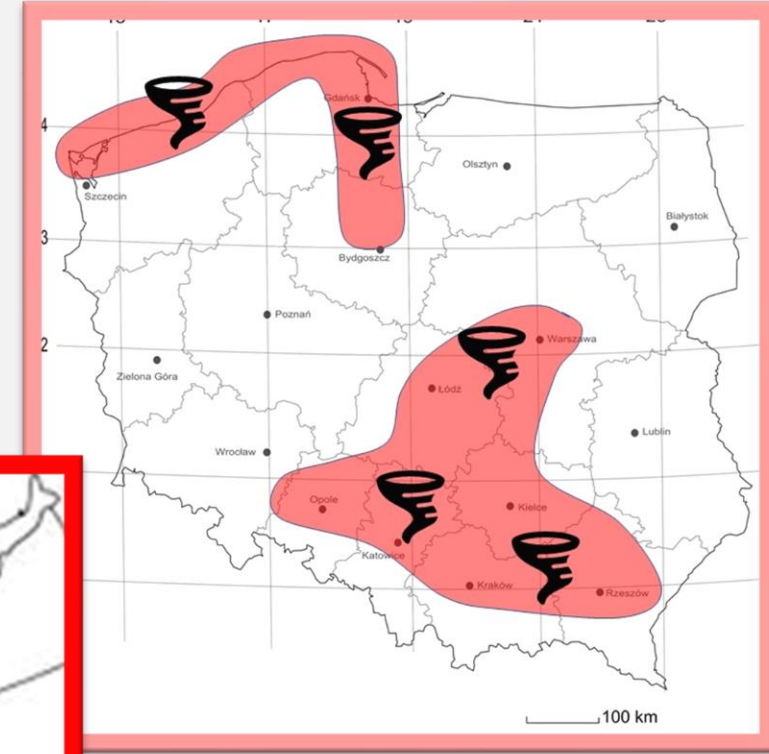
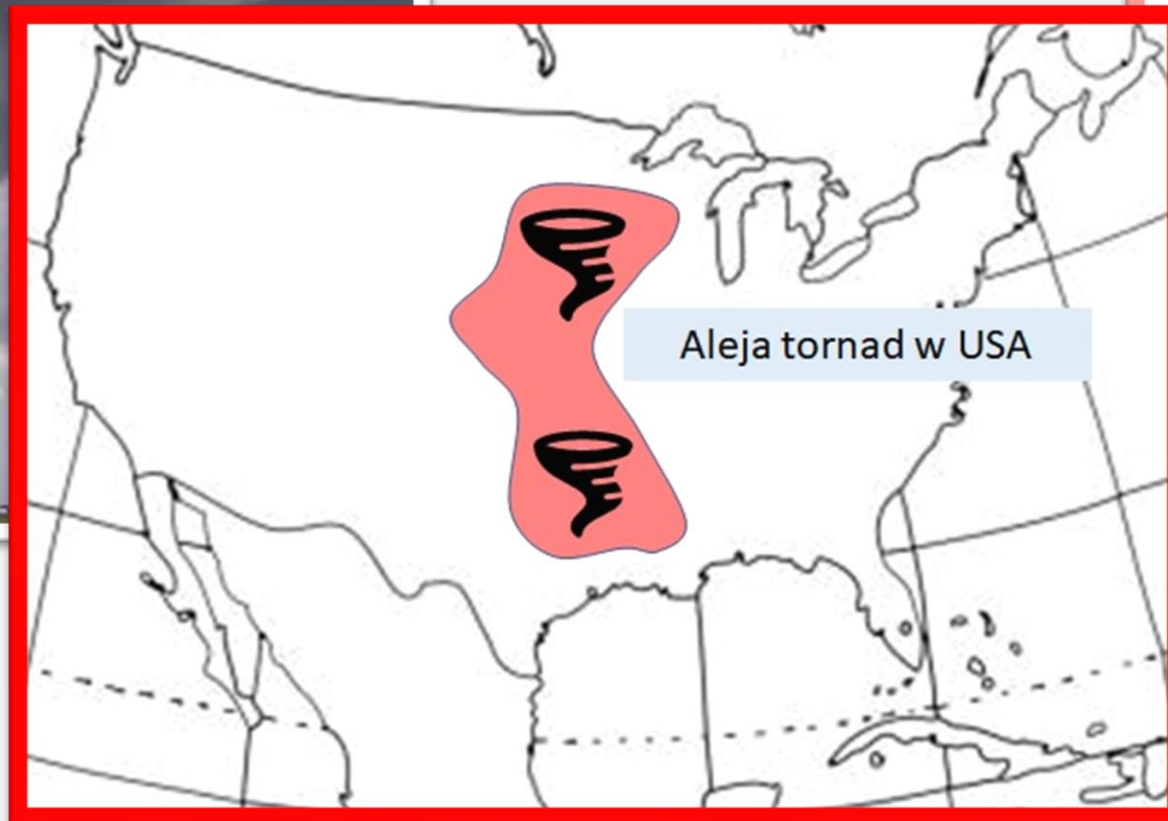
EKSTREMALNE ZJAWISKA ATMOSFERYCZNE

TORNADO W STANIE KENTUCKY - 11.12.2021 r. (ok. 100 ofiar)



EKSTREMALNE ZJAWISKA ATMOSFERYCZNE

ALEJE TORNAD W USA I POLSCE



SUSZE I ICH SKUTKI

Susza – długotrwały okres bez opadów atmosferycznych lub nieznacznym opadem w stosunku do średnich wieloletnich wartości oraz wysoką temperaturą.

SUSZA POWODUJE:

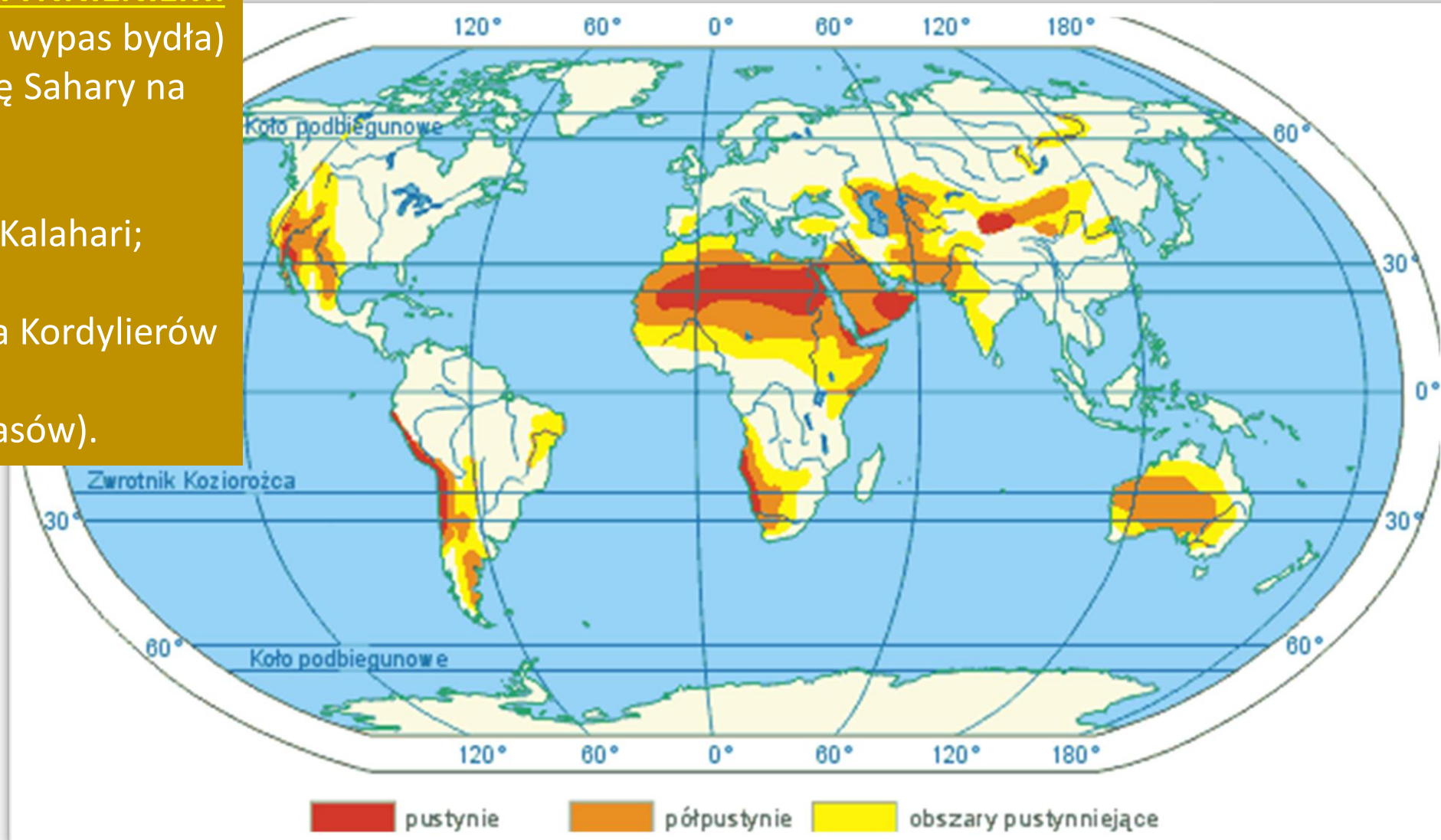
- wyczerpania zasobów wodnych;
- przesuszenie gleby;
- zmniejszenie lub całkowite zniszczenie upraw roślin (a co za tym idzie klęski głodu);
- zmniejszenie zasobów wody pitnej;
- zwiększenie prawdopodobieństwa katastrofalnych pożarów.



OBSZARY ZAGROŻONE PUSTYNNIENIEM

OBSZARY ZAGROŻONE PUSTYNNIENIEM:

- Sahel, Sudan (nadmierny wypas bydła) - szybkie powiększanie się Sahary na południe;
- Półwysep Arabski;
- Pustynia Namib i Kotlina Kalahari;
- Wnętrze Australii;
- zawietrzna (sucha) strona Kordylierów i Andów;
- Chiny (masowe wycinki lasów).



ZMIANA KLIMATU

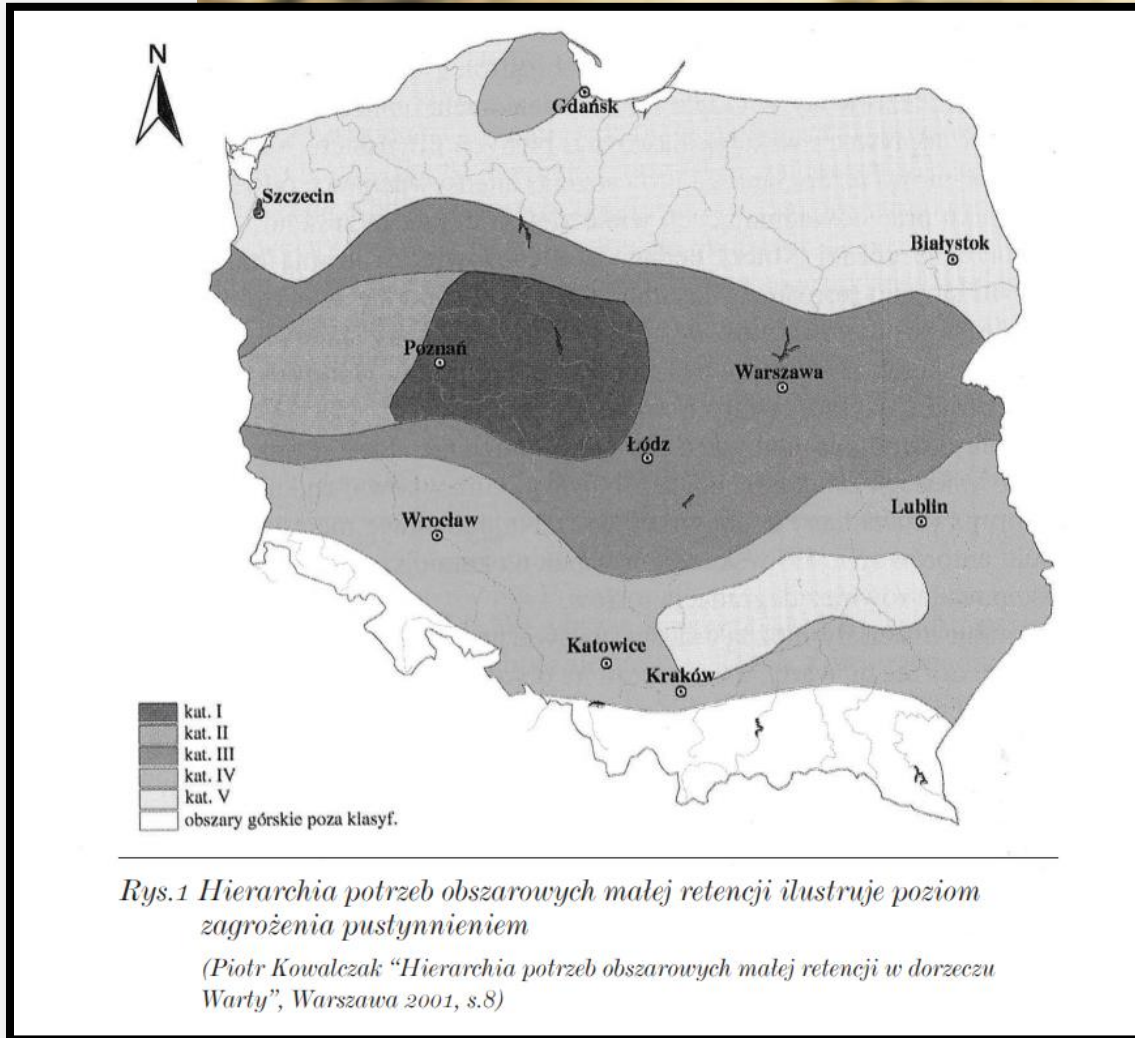


Źródło: *Climate Change 2016.*



Źródło: *Sahara - gorąca afrykańska pustynia. Tapeciarnia.pl.*

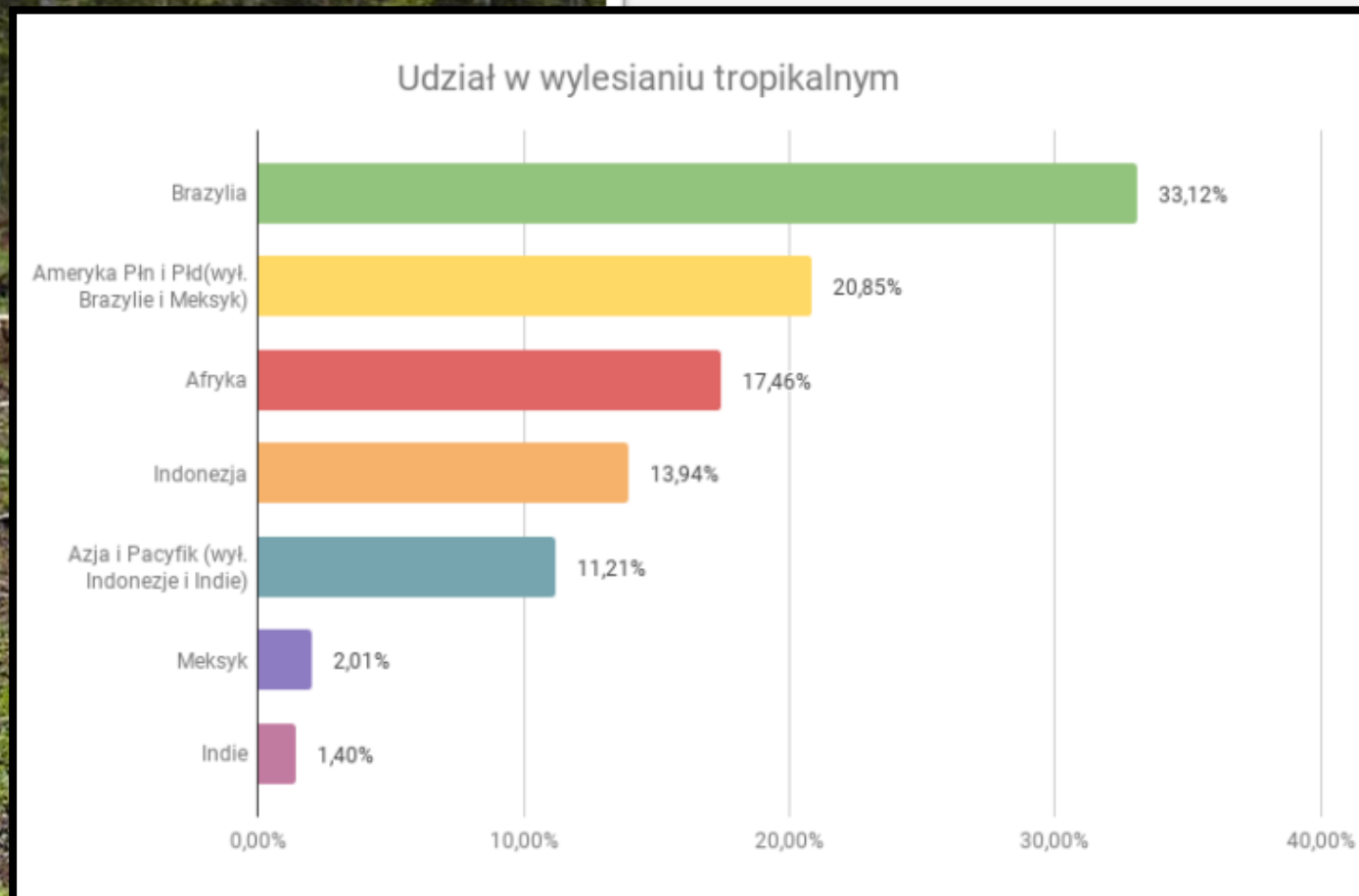
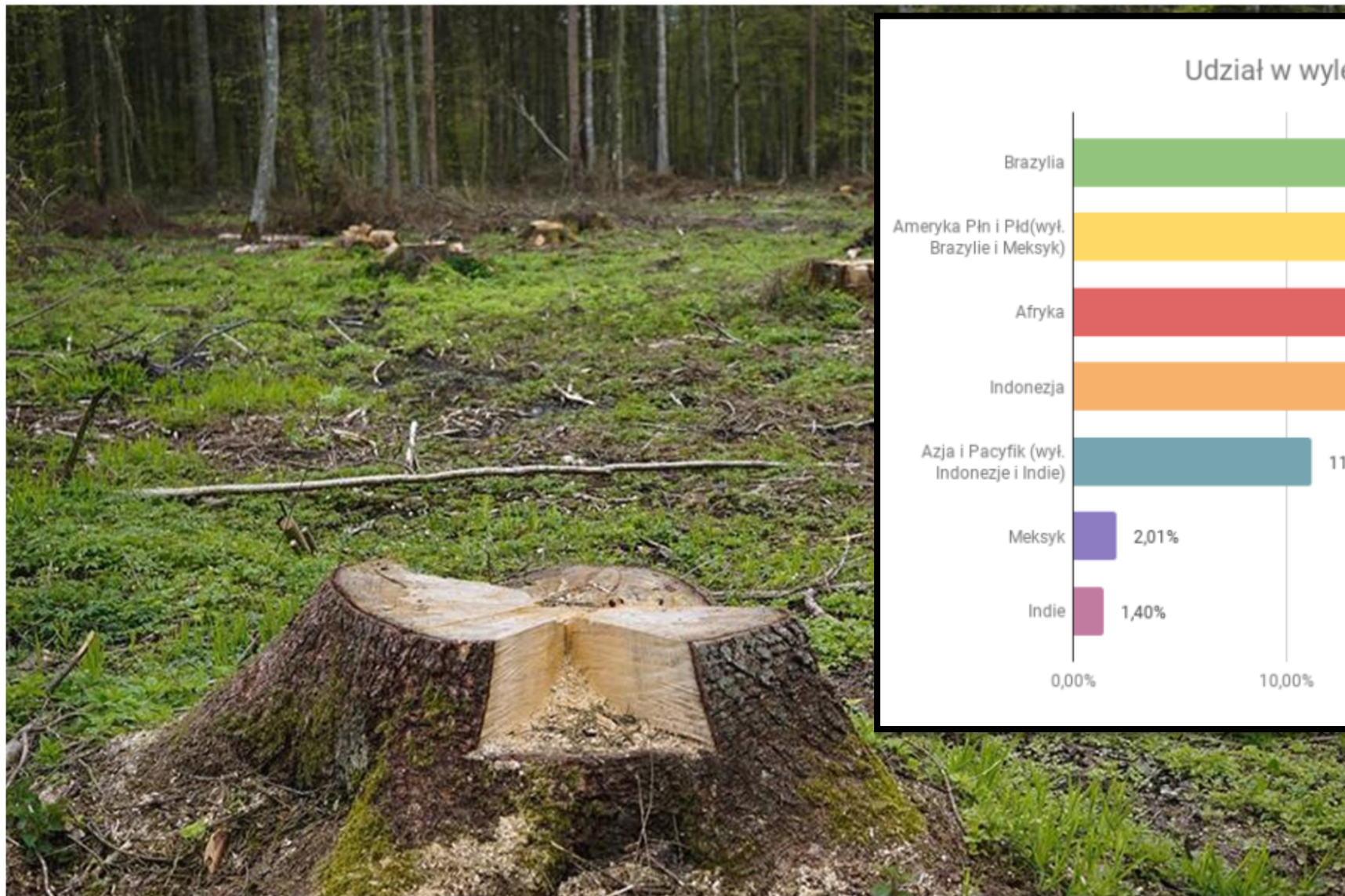
STEPOWIENIE POLSKI



WYCINKA LASÓW TROPIKALNYCH



WYCINKA LASÓW TROPIKALNYCH



ZMIANA KLIMATU

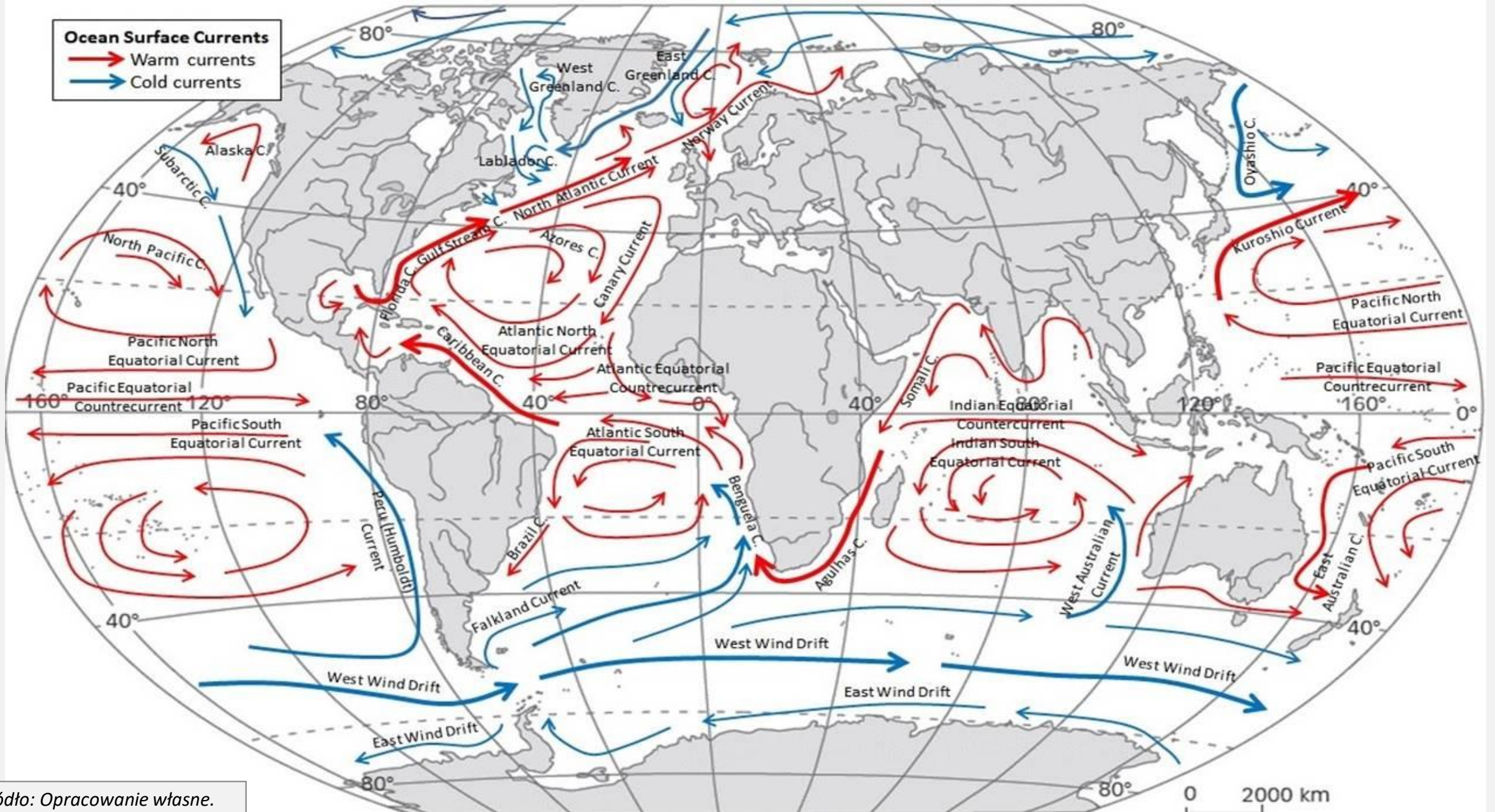
TOPNIENIE LODOWCÓW



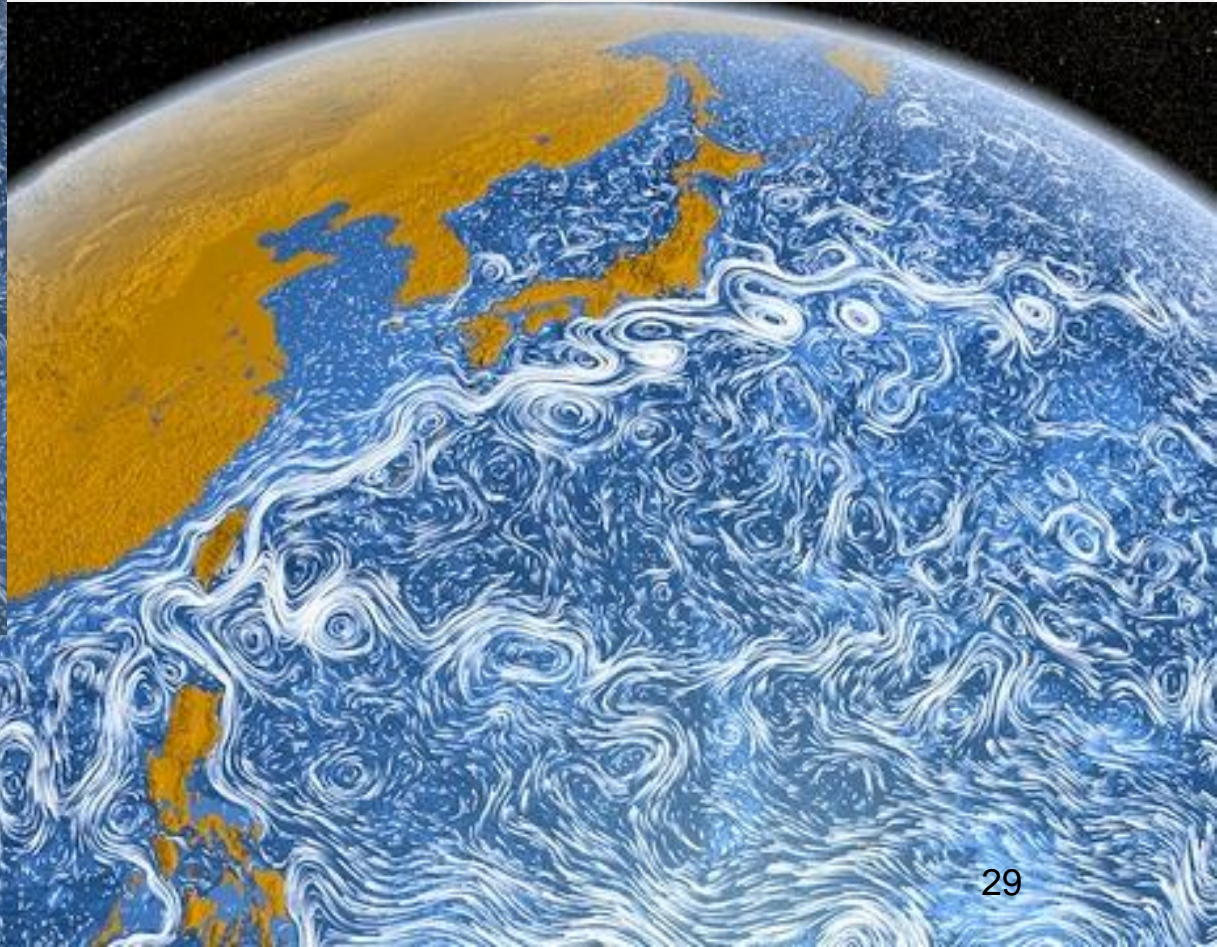
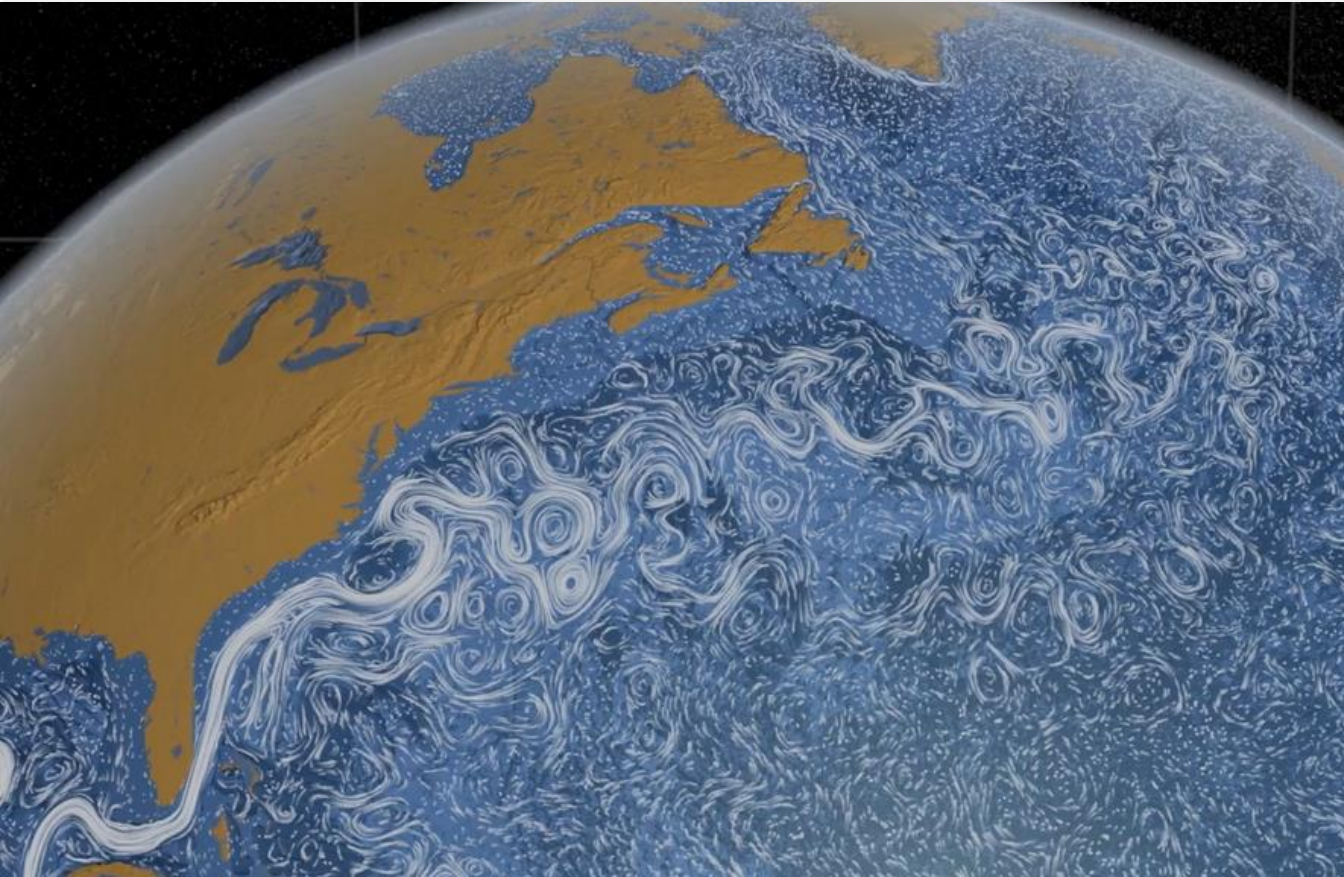
Źródło: University of Washington.



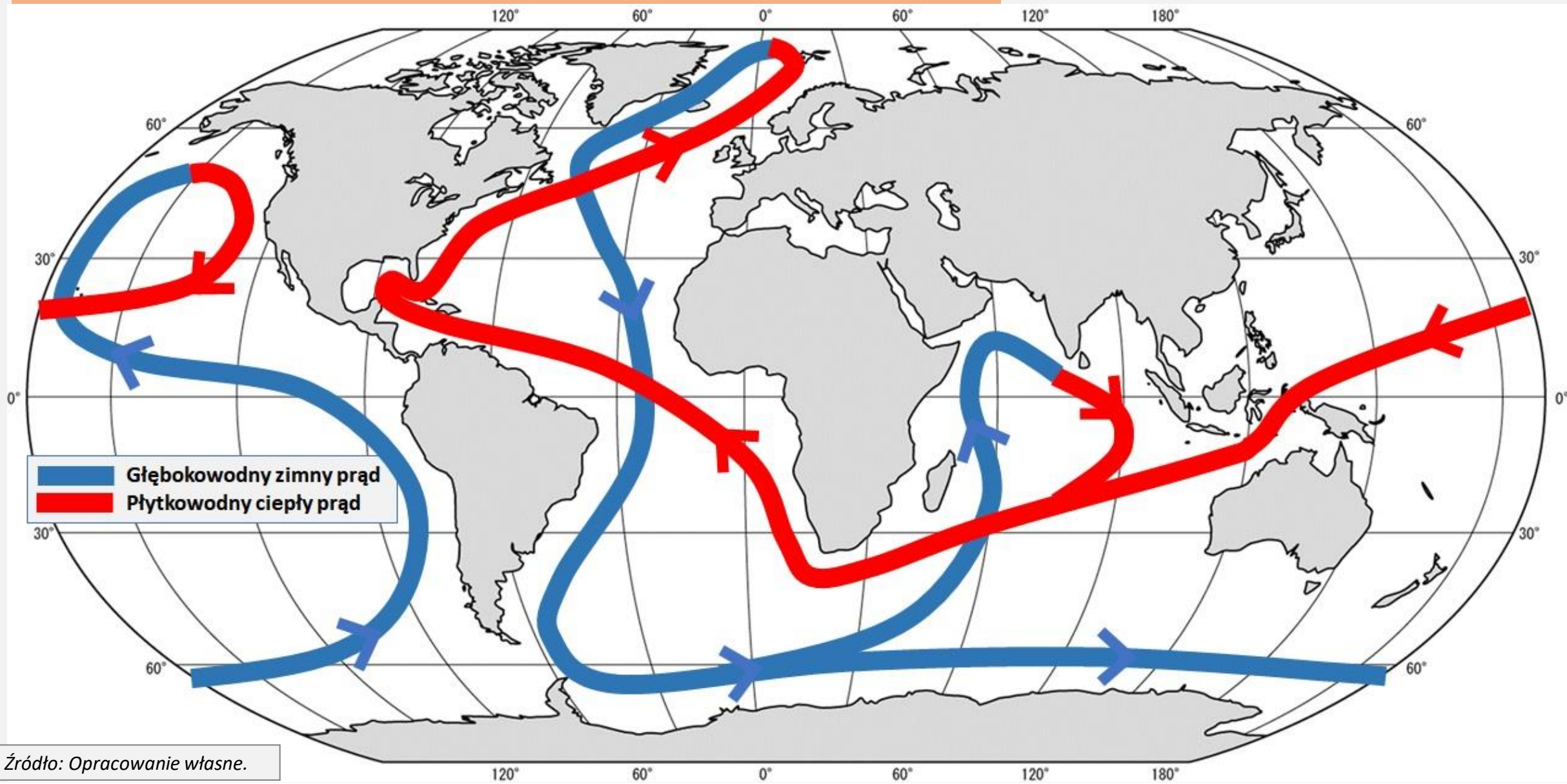
Źródło: Climate Change Service.



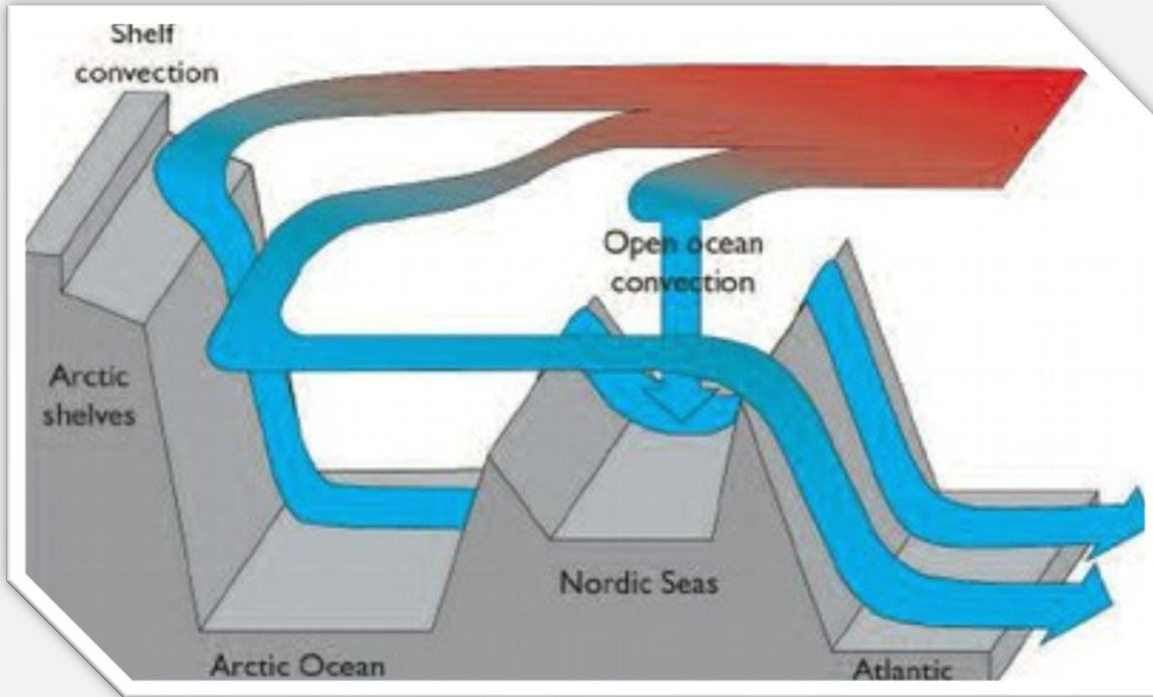
PRĄDY MORSKIE



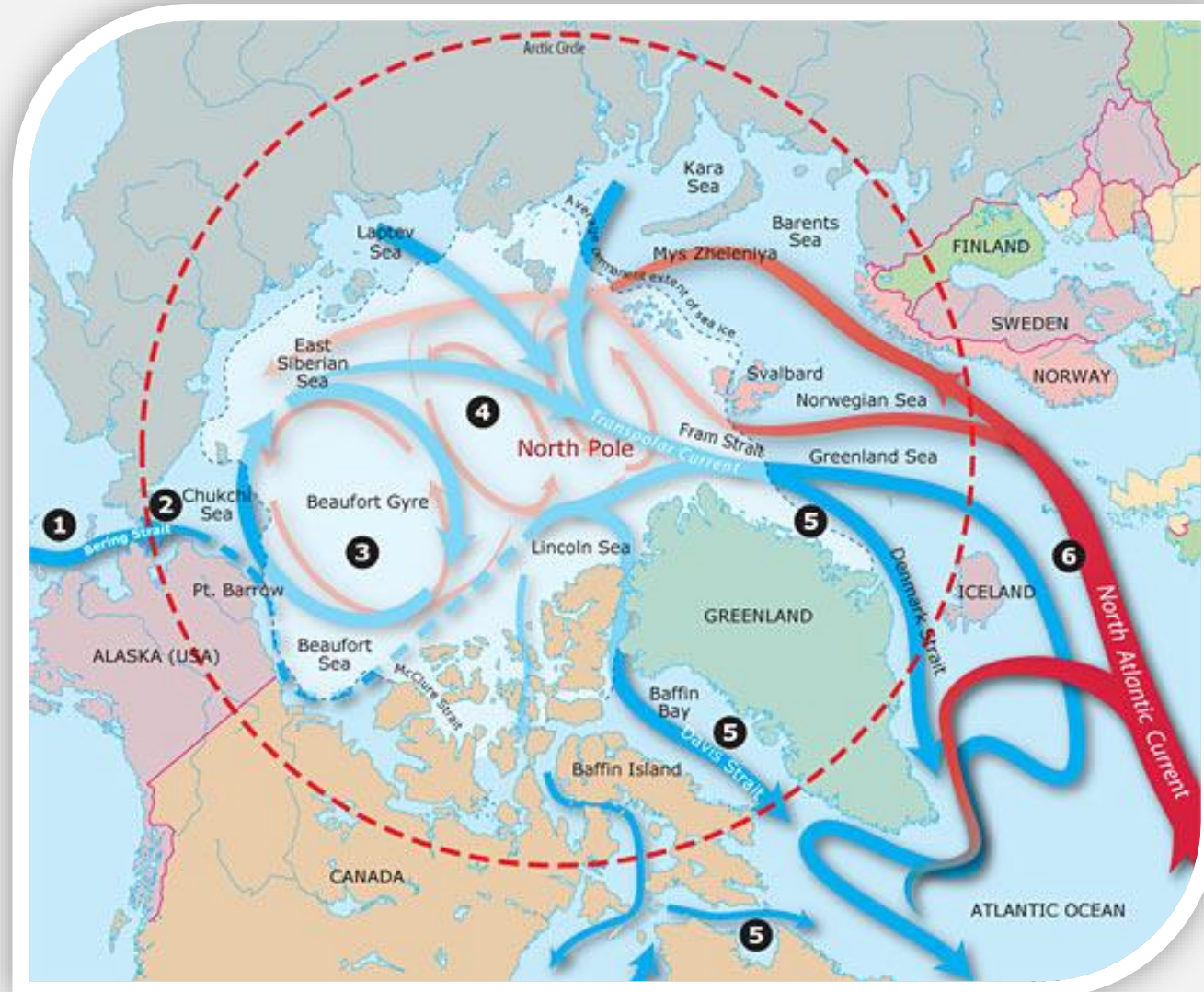
CYRKULACJA WÓD WSZECHOCEANU



CYRKULACJA WÓD ARKTYCZNYCH



Źródło: *The Scottish Association for Marine Science (SAMS)*



Źródło: *The Woods Hole Oceanographic Institution*

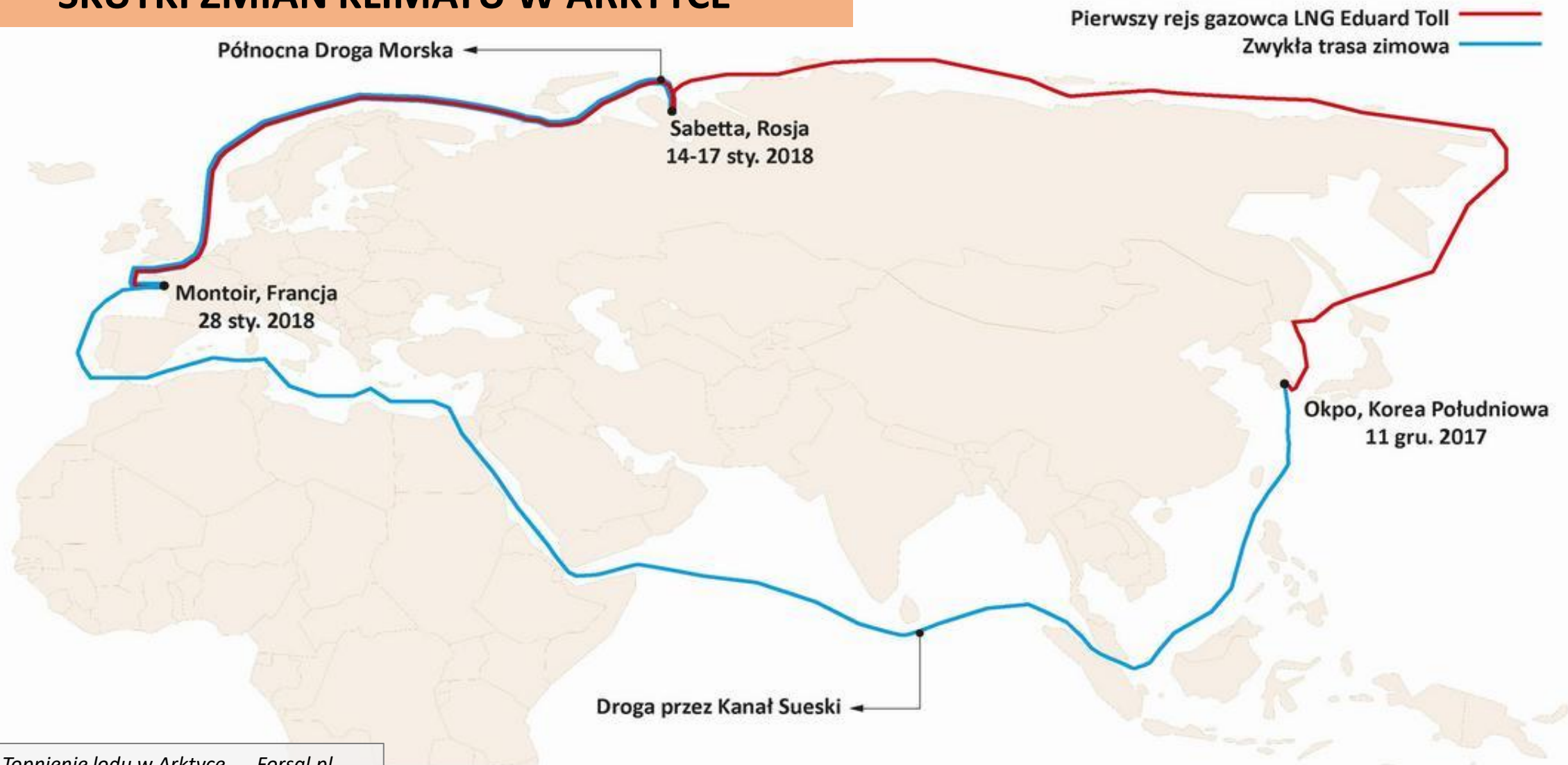
ZMIANA KLIMATU

SKUTKI ZMIAN KLIMATU W ARKTYCE



Pierwszy tankowiec LNG jako pierwszy przełynął zimną Północną Trasę Morską

SKUTKI ZMIAN KLIMATU W ARKTYCE



ZMIANA KLIMATU

St

PODSUMOWANIE - PRZYCZYNY

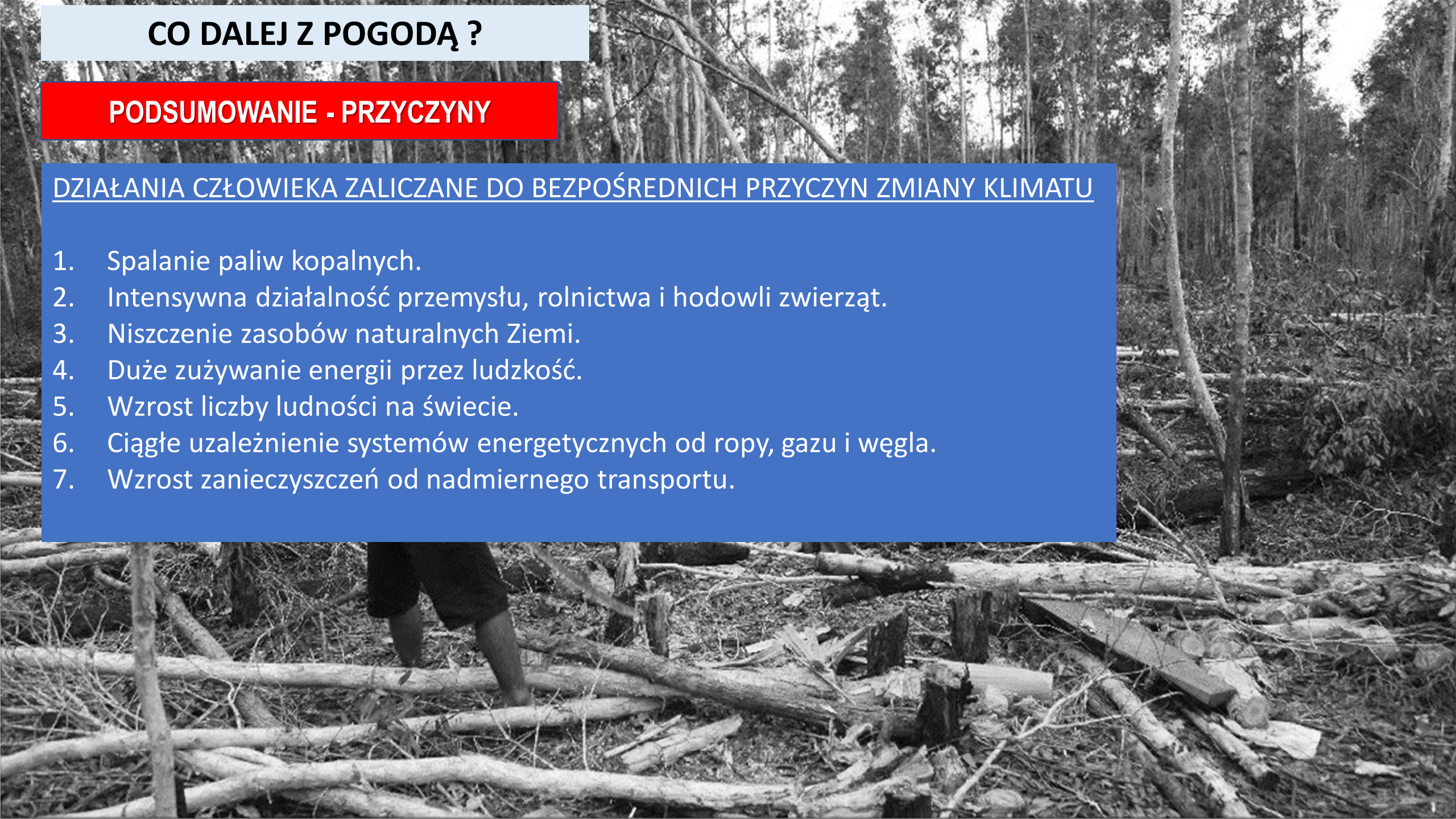


CO DALEJ Z POGODĄ ?

PODSUMOWANIE - PRZYCZYNY

DZIAŁANIA CZŁOWIEKA ZALICZANE DO BEZPOŚREDNICH PRZYCZYŃ ZMIANY KLIMATU

1. Spalanie paliw kopalnych.
2. Intensywna działalność przemysłu, rolnictwa i hodowli zwierząt.
3. Niszczenie zasobów naturalnych Ziemi.
4. Duże zużywanie energii przez ludzkość.
5. Wzrost liczby ludności na świecie.
6. Ciągłe uzależnienie systemów energetycznych od ropy, gazu i węgla.
7. Wzrost zanieczyszczeń od nadmiernego transportu.



PODSUMOWANIE - SKUTKI



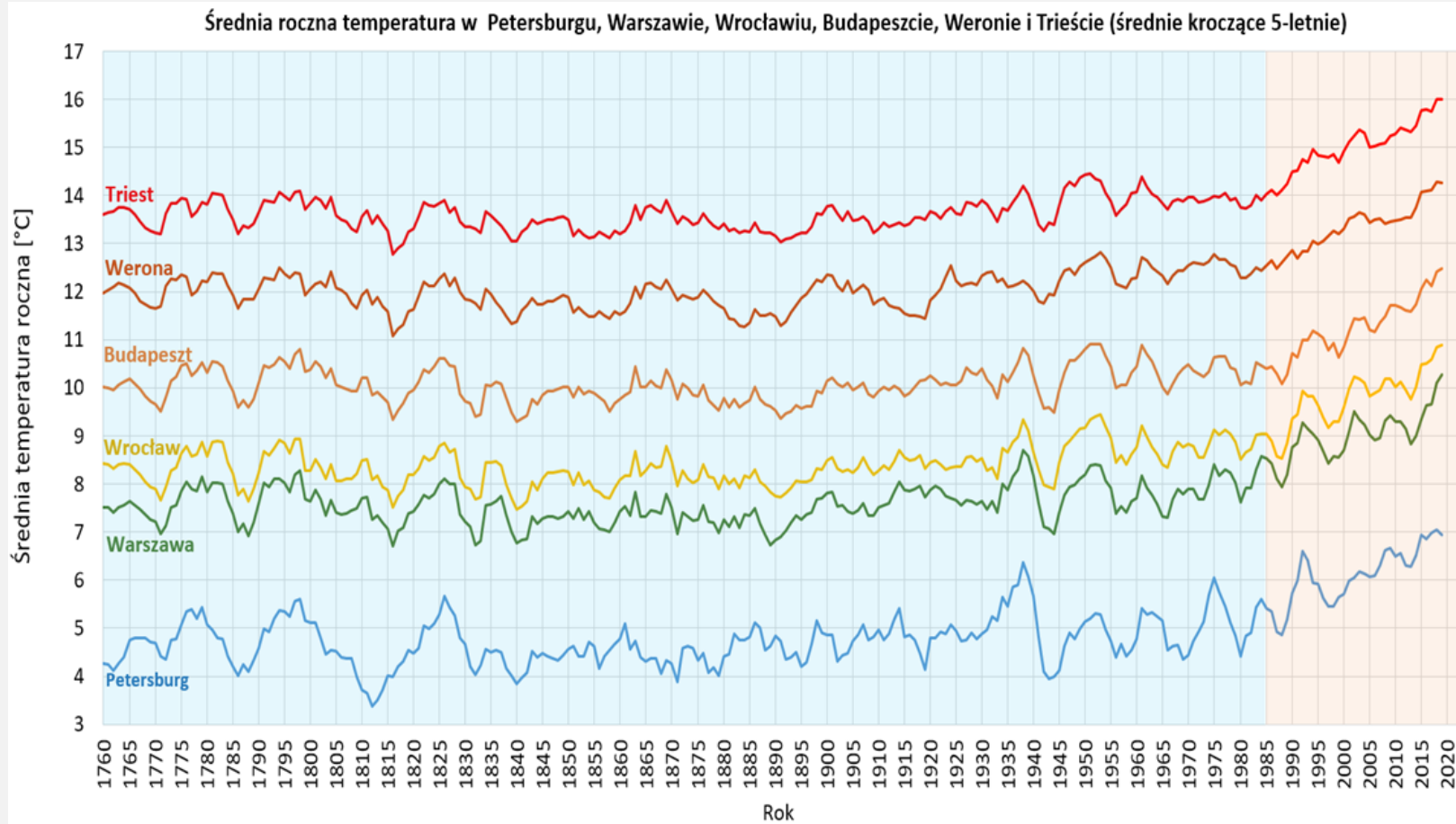
ZMIANA KLIMATU

PODSUMOWANIE - SKUTKI

NIEKORZYSTNE SKUTKI ZMIANY KLIMATU

1. Większa częstotliwość występowania gwałtownych i niebezpiecznych zjawisk pogodowych (globalny wzrost temperatury powietrza, większa liczba huraganów, burze, gwałtowne zjawiska meteorologiczne na obszarach braku ich występowania i inne) - pogodowe zjawiska ekstremalne.
2. Pożary, fale upałów.
3. Gwałtowne uderzenia mrozów. Zmiana występowania pokrywy śnieżnej
4. Topnienie lodowców i lodów Arktyki i Antarktyki. Podnoszenie się poziomu wody w morzach i oceanach. Wezbrania sztormowe.
5. Susza, pustynnienie i stepowienie znacznych obszarów kuli ziemskiej.
6. Ograniczenie dostępu do słodkiej wody.
7. Migracje i fale uchodźców.
8. Zmiany składu atmosfery ziemskiej (gazy cieplarniane).
9. Zmiany w faunie i florze (zanikanie i wymieranie wielu gatunków zwierząt i roślin).
Degradacja raf koralowych
10. Negatywny wpływ na zdrowie ludzkości (choroby tropikalne).
11. Inne.

Średnia temperatura roczna w wybranych miastach



Średnia temperatura roczna (wygładzona średnia bieżąca o okresie 5 lat) w Trieście, Weronie, Budapeszcie, Warszawie, Wrocławiu i Petersburgu. Warto zauważyć zgodność regionalnych fluktuacji temperatury w kolejnych latach, w miejscach położonych w różnych krajach i oddalonych od siebie o setki kilometrów.

WPŁYW ENERGII ZE ŹRÓDEŁ OODNAWIALNYCH NA KLIMAT



WPŁYW ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA KLIMAT

ENERGETYKA W POLSCE

Łączna moc wszystkich elektrowni w Polsce przekroczyła ok. 52 GW.

Moc elektrowni węglowych ok. 35 GW (19 elektrowni i 35 elektrociepłowni).

Do 2023 roku przybędzie jeszcze 4 GW farm wiatrowych na lądzie.

Fotowoltaika przekroczy 10 GW w 2023 roku.

Łączną mocą elektrowni i elektrociepłowni opalanych gazem ziemnym ma wysokości 3,2 GW.

Elektrownie biogazownie - moc sięga 0,25 GW i biomasowe - 0,9 GW.

Na koniec września 2021 r. moc zainstalowana odnawialnych źródeł energii wyniosła 15,3 GW.

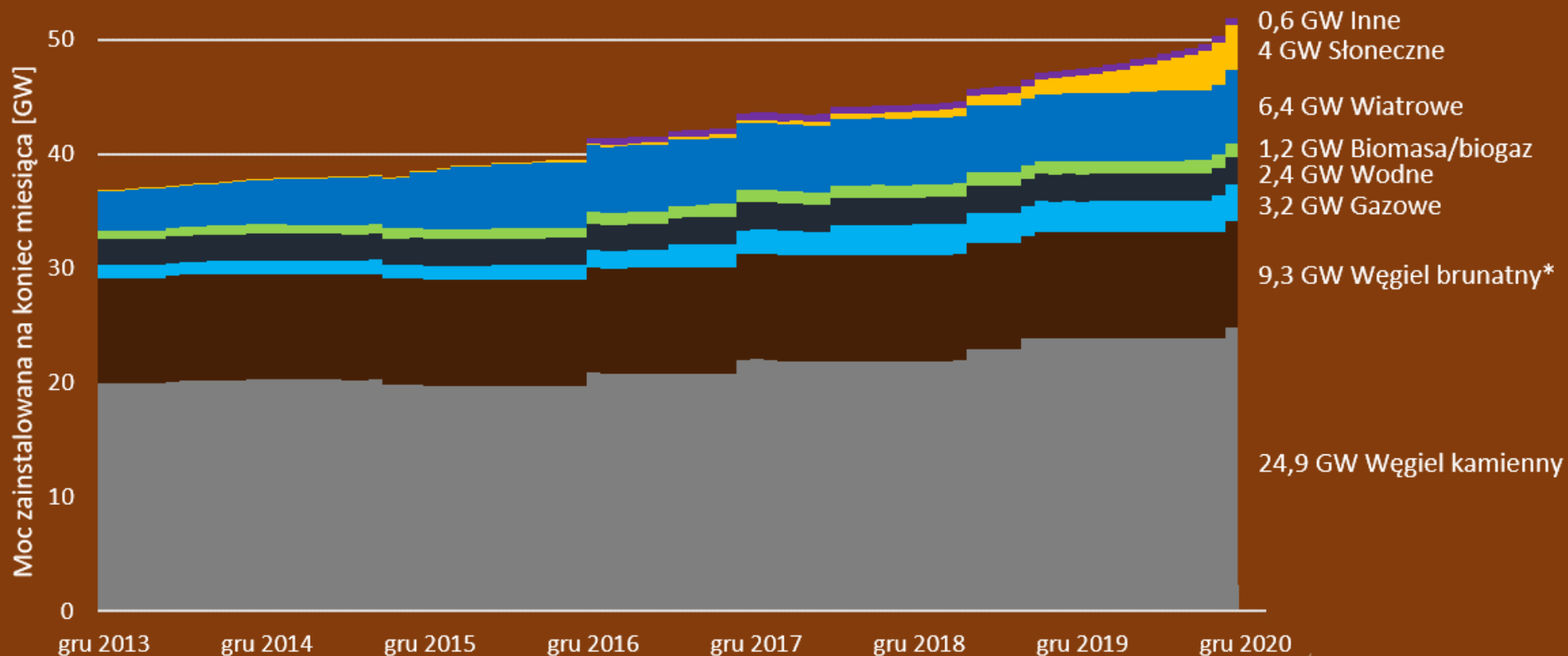
| Rodzaj źródła (OZE) | Moc zainstalowana w GW (Wrzesień 2021) |
|-----------------------|---|
| Elektrownie wodne | 1 |
| Elektrownie wiatrowe | 6,8 |
| Elektrownie biogazowe | 0,3 |
| Elektrownie biomasowe | 0,9 |
| Fotowoltaika | 6,3 |
| Razem OZE | 15,3 |

WPŁYW ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA KLIMAT

ENERGETYKA W POLSCE

Jeden z rekordów zapotrzebowania energii w Polsce pobity został w piątek, 12 lutego 2021 roku, gdy odbiorcy w kraju pobierali o godzinie 1045 aż 27,62 GW.

Moce elektrowni w Polsce



* Statystyka publiczna uwzględnia tu ok. 1,3 GW mocy, które, według nas, trwale wyszły z wykorzystania

Dane: ARE | Luty 2021

WPŁYW ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA KLIMAT

ELEKTROWNIE SOLAROWE - FOTOWOLTAIKA

Elektrownie słoneczne we wrześniu 2021 roku posiadały moc 6,3 GW.
W planach fotowoltaika przekroczy w 2023 roku - 10 GW.



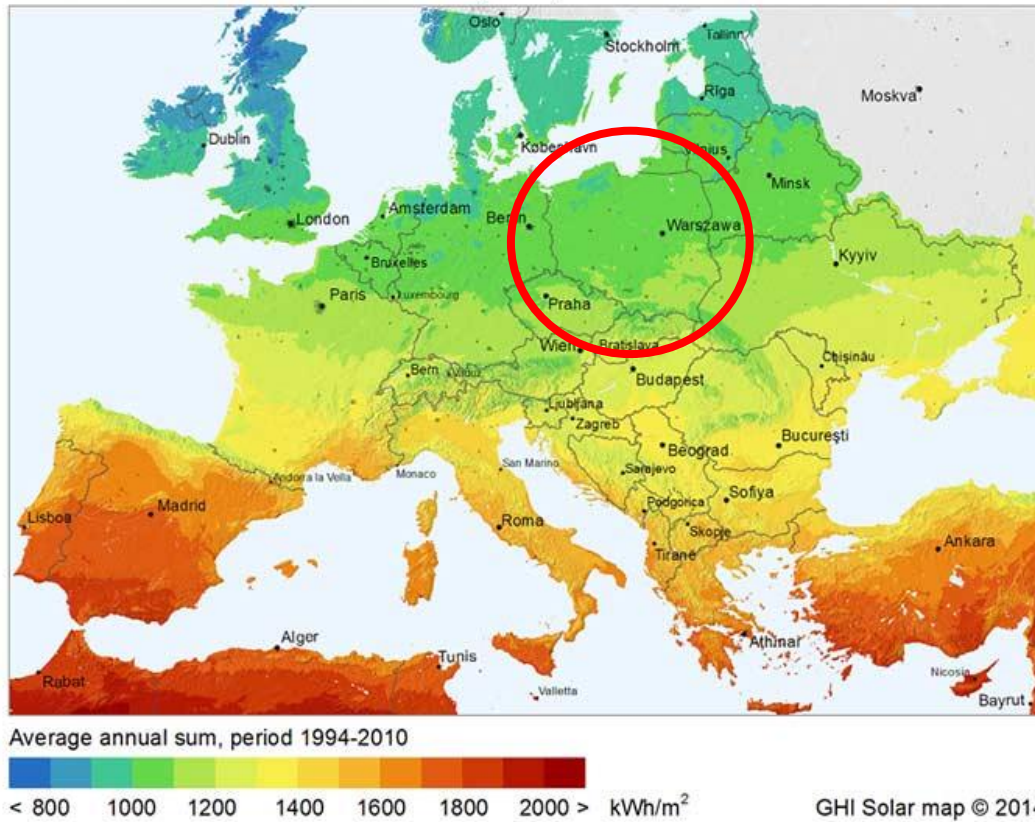
WPŁYW ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA KLIMAT

ELEKTROWNIE SOLAROWE - FOTOWOLTAIKA

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ROZKŁAD TEMPERATURY POWIETRZA

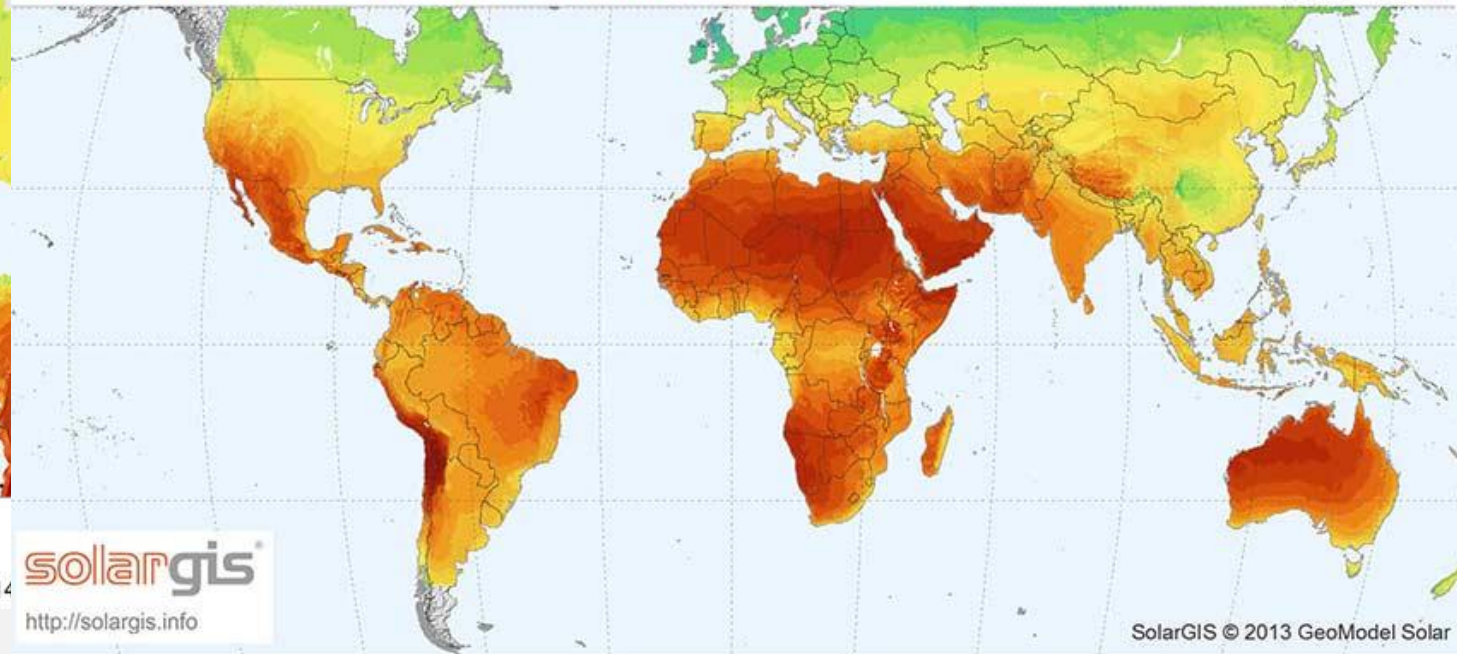
Global Horizontal Irradiation (GHI)

Europe



WORLD MAP OF GLOBAL HORIZONTAL IRRADIATION

GeoModel
SOLAR

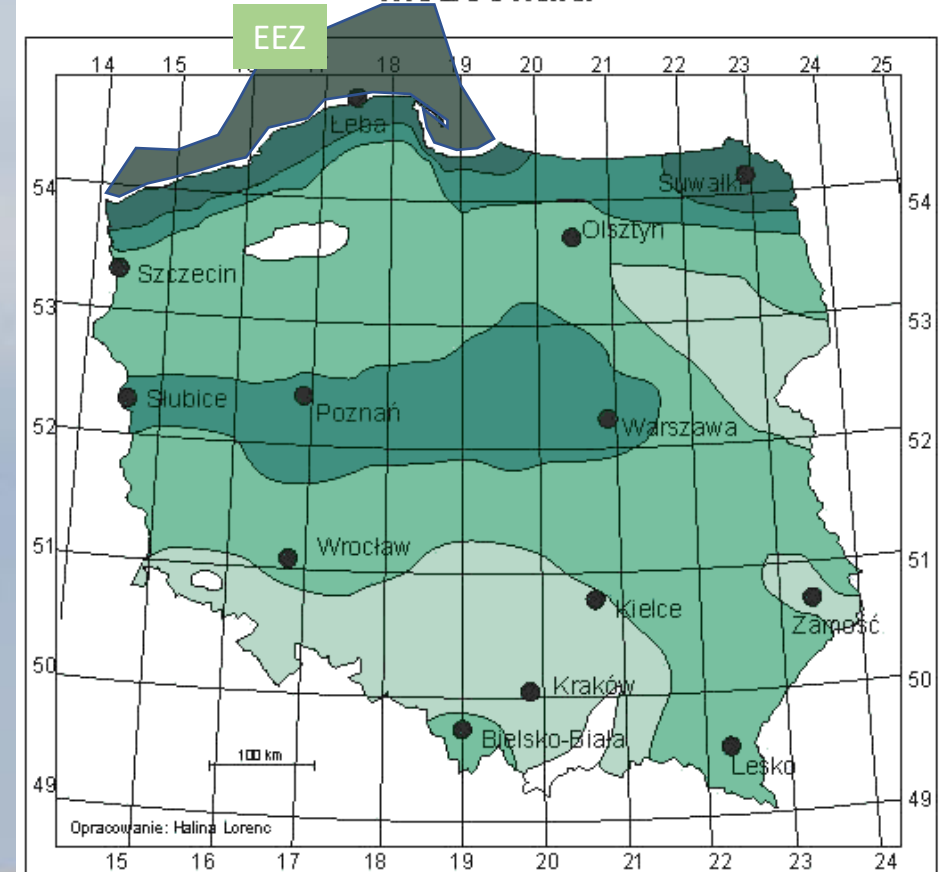


Źródło: GHI Solar map.

WPŁYW ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA KLIMAT

ELEKTROWNIE WIATROWE

Strefy energetyczne wiatru w Polsce Mezoskala



- Strefy:
- I - Wybitnie korzystna
 - II - Bardzo korzystna
 - III - Korzystna
 - IV - Mało korzystna
 - V - Niekorzystna

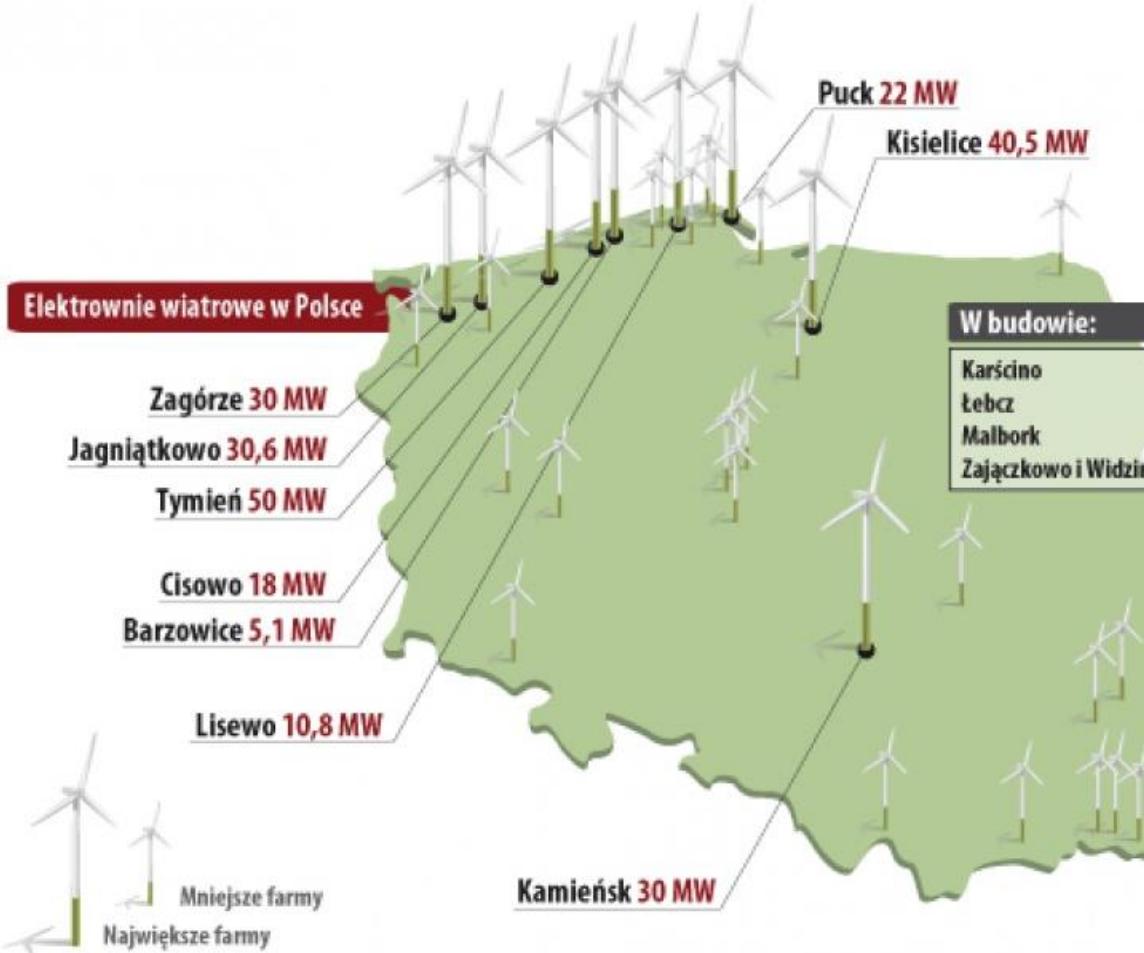
Ośrodek
Meteorologii



Aktualizacja mapy na podstawie okresu obserwacyjnego 1971-2000

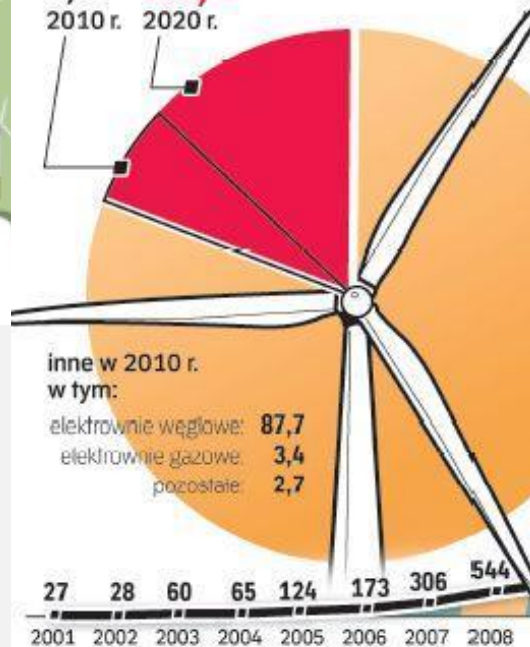
WPŁYW ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA KLIMAT

ELEKTROWNIE WIATROWE



■ **Udział energii odnawialnej w Polsce** †
w proc. produkcji energii elektrycznej netto

6,2 2010 r.
19,3 2020 r.



■ **Opłacalność budowy elektrowni wiatrowych** †

Koszt budowy elektrowni wiatrowej o mocy 1 MW

6 mln zł

Czas, po którym zwróci się inwestycja

12 lat

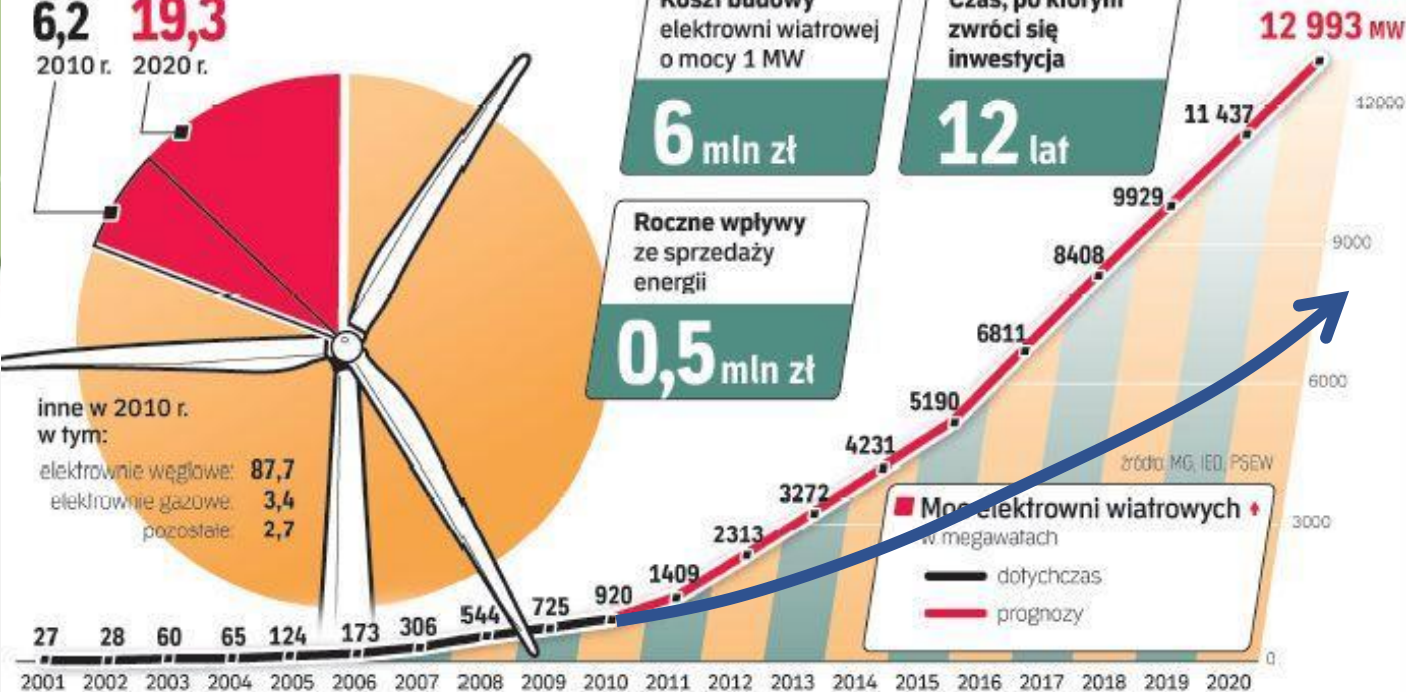
Roczne wpływy ze sprzedaży energii

0,5 mln zł

■ **Moc elektrowni wiatrowych** †
w megawatach

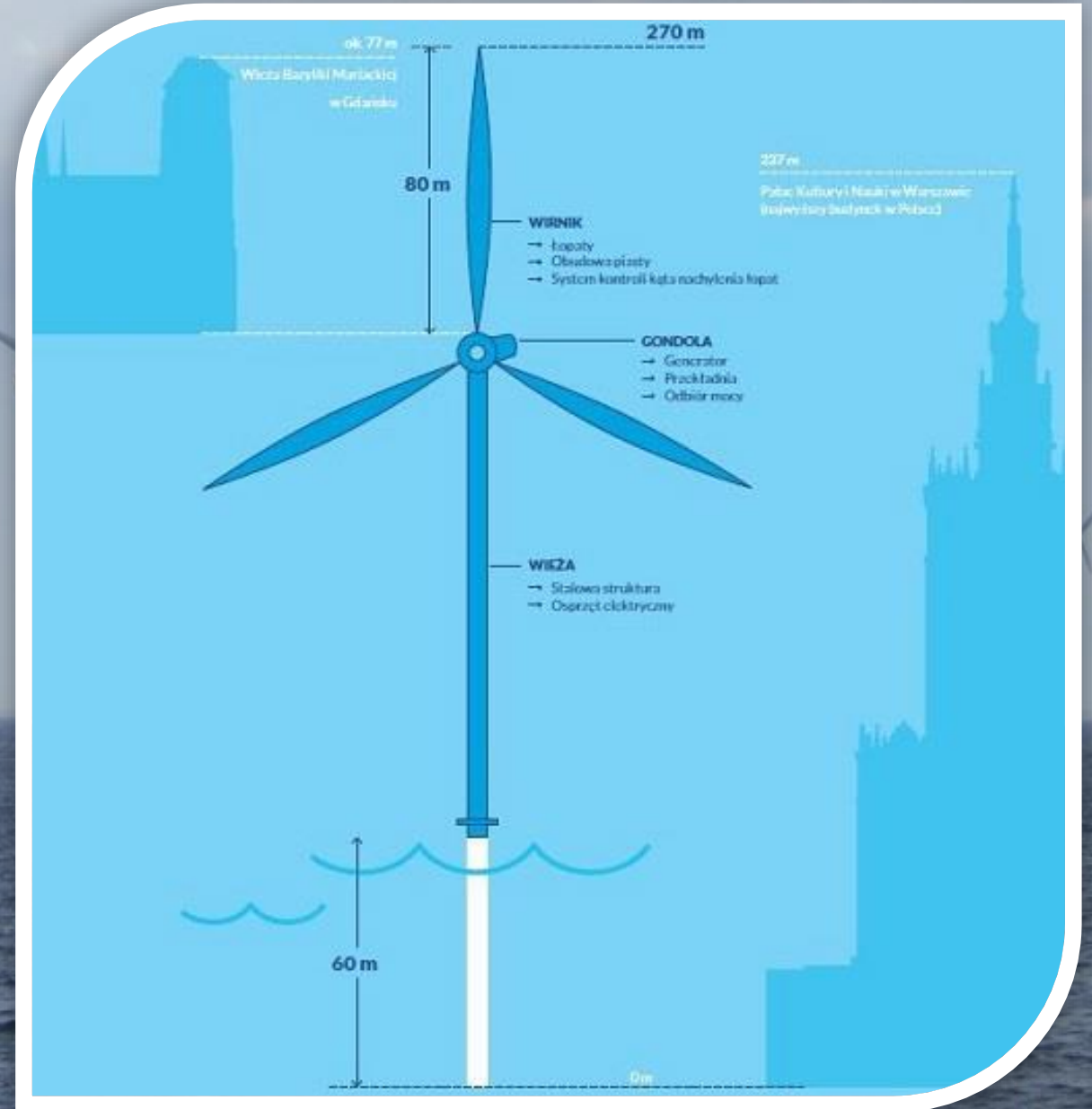
— dotychczas

— prognozy



WPŁYW ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA KLIMAT

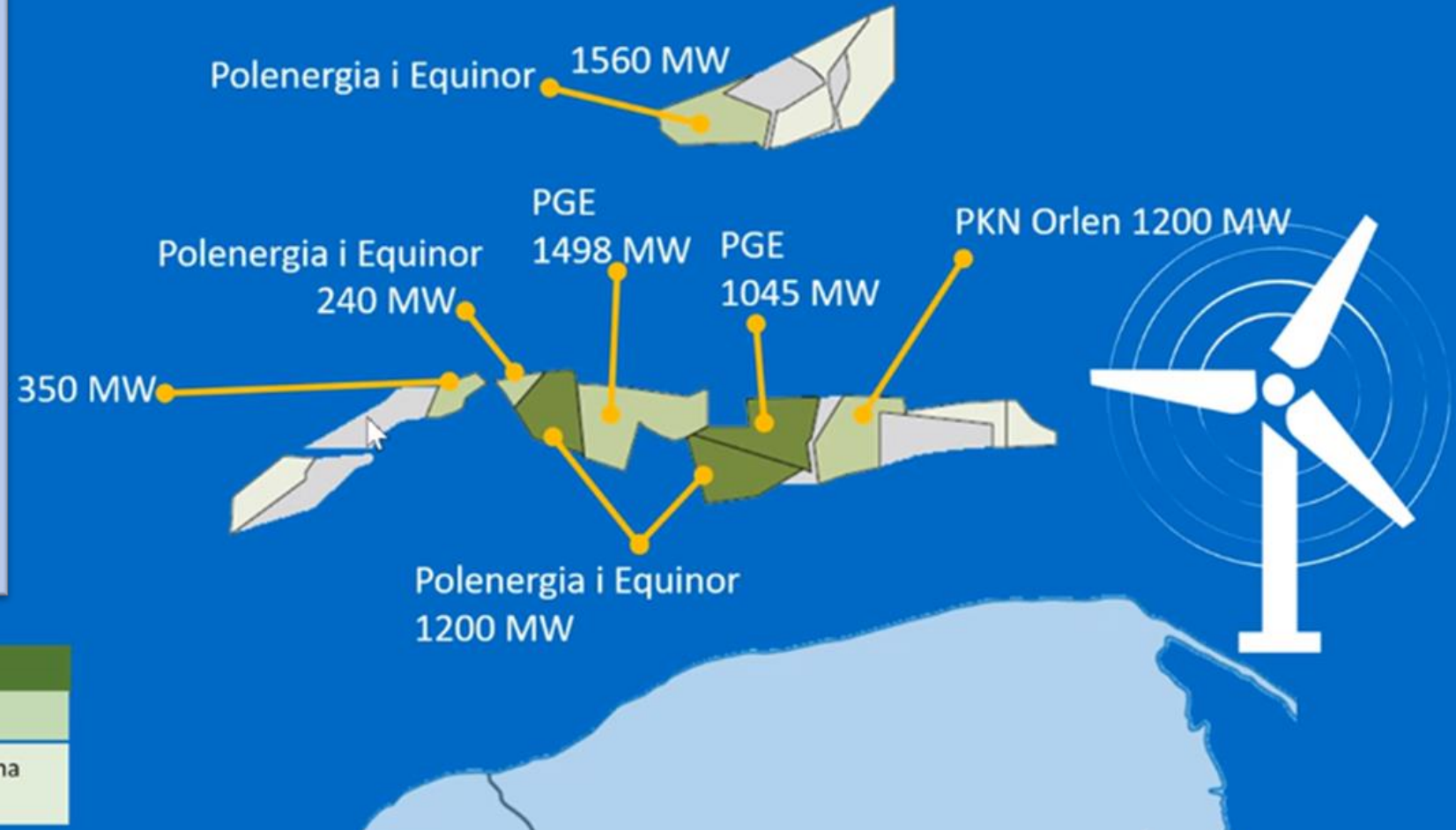
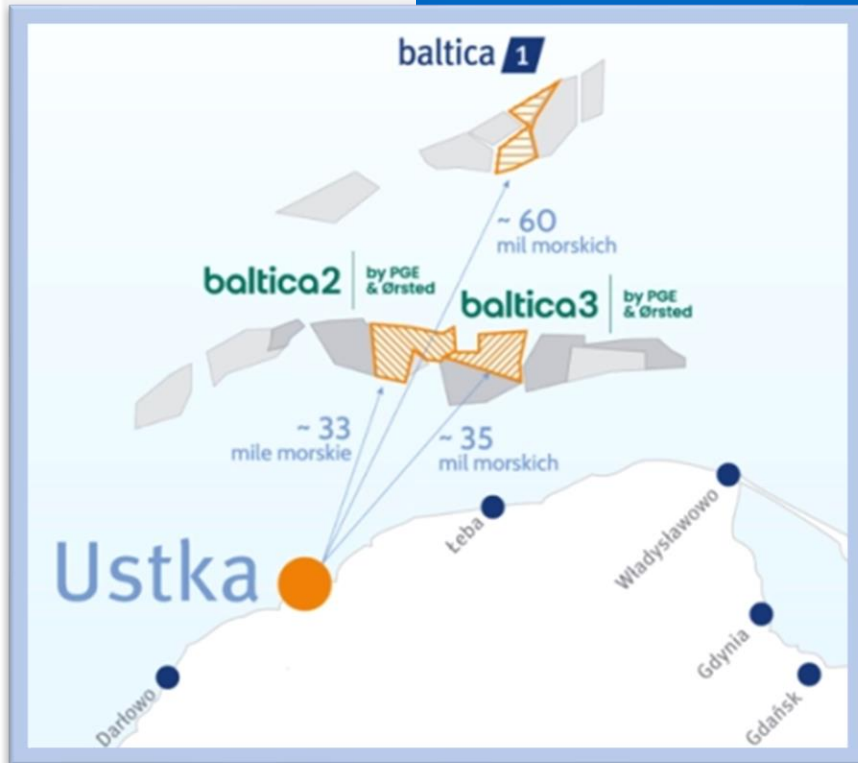
ELEKTROWNIE WIATROWE



WPŁYW ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA KLIMAT

ELEKTROWNIE WIATROWE

Projekty morskich farm wiatrowych w polskiej strefie Morza Bałtyckiego



Zawarte umowy przyłączeniowe

Wydane warunki przyłączenia

Pozostałe projekty z pozwoleniem na wznoszenie sztucznych wysp

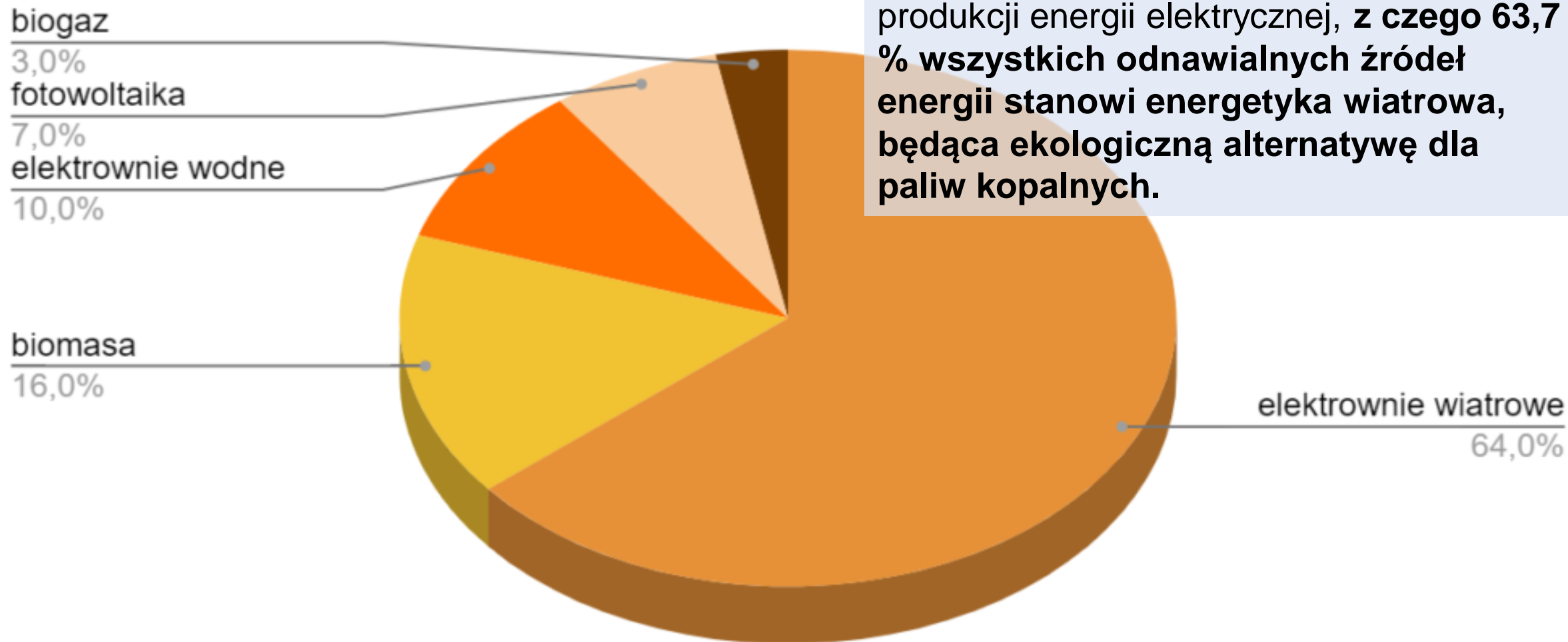
WPŁYW ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA KLIMAT

ELEKTROWNIE WODOROWE

Wodór ma być jednym z filarów transformacji gospodarczej. Na rynku międzynarodowym trwa wyścig technologiczny o jak najbardziej ekologiczną i efektywną metodę produkcji tego paliwa. Zastosowanie wodoru pozwoli na dekarbonizację obszarów, gdzie elektryfikacja może nie być ekonomiczna. Obecnie wodór pokrywa 2% konsumpcji energii elektrycznej w Europie.

WPŁYW ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH NA KLIMAT

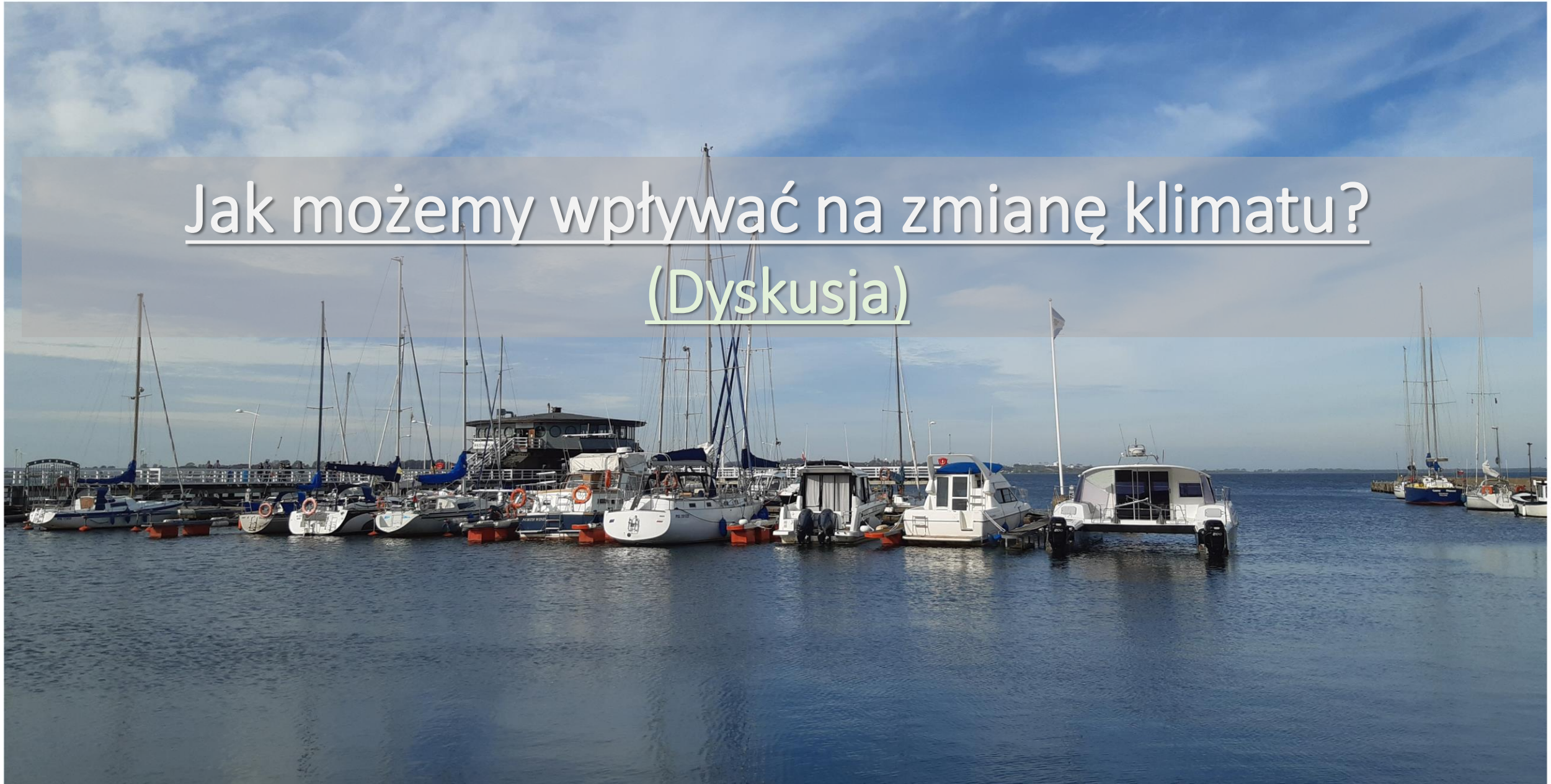
ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII W POLSCE



PODSUMOWANIE

1. Zmiana klimatu jest dostrzegalnym, nieuchronnym i postępującym procesem, który jesteśmy już w stanie zaobserwować z naszej perspektywy czasu życia człowieka. Jedną z przyczyn tego procesu jest nasza działalność na Ziemi (działalność człowieka).
2. Zmiana klimatu jest jednym z największych zagrożeń wpływających na środowisko, społeczeństwo i ekonomię. Odnotowano negatywne skutki zmiany klimatu w postaci skrajnie niekorzystnych warunków pogodowych, zmian w naturalnym ekosystemie, zdrowiu człowieka i zasobach wody (skutki zmiany klimatu).
3. Zmiany klimatyczne są naturalnym zjawiskiem. Klimat jest kształtowany przez wzajemne oddziaływanie powierzchni Ziemi i atmosfery, które ogrzewane są przez promieniowanie słoneczne o różnym natężeniu. Zmiany klimatu zachodzą w nakładających się cyklach. Przyczyny zmian klimatu nie zostały w pełni wyjaśnione przez naukę (inne podejście wyjaśniające proces).

Jak możemy wpływać na zmianę klimatu? (Dyskusja)





„Nauka jest jak niezmierne morze. Im więcej jej pijesz, tym bardziej jesteś spragniony.”

Stefan Żeromski (1864-1925)



Dziękuję za uwagę