

DR INŻ. KAMIL JANIĄK

---

# PROCESY JEDNOSTKOWE CZĘŚĆ 1

Zrozumieć globalną zmianę klimatu - kurs  
Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika  
Wrocławska

WROCLAW, 2024



# Plan prezentacji

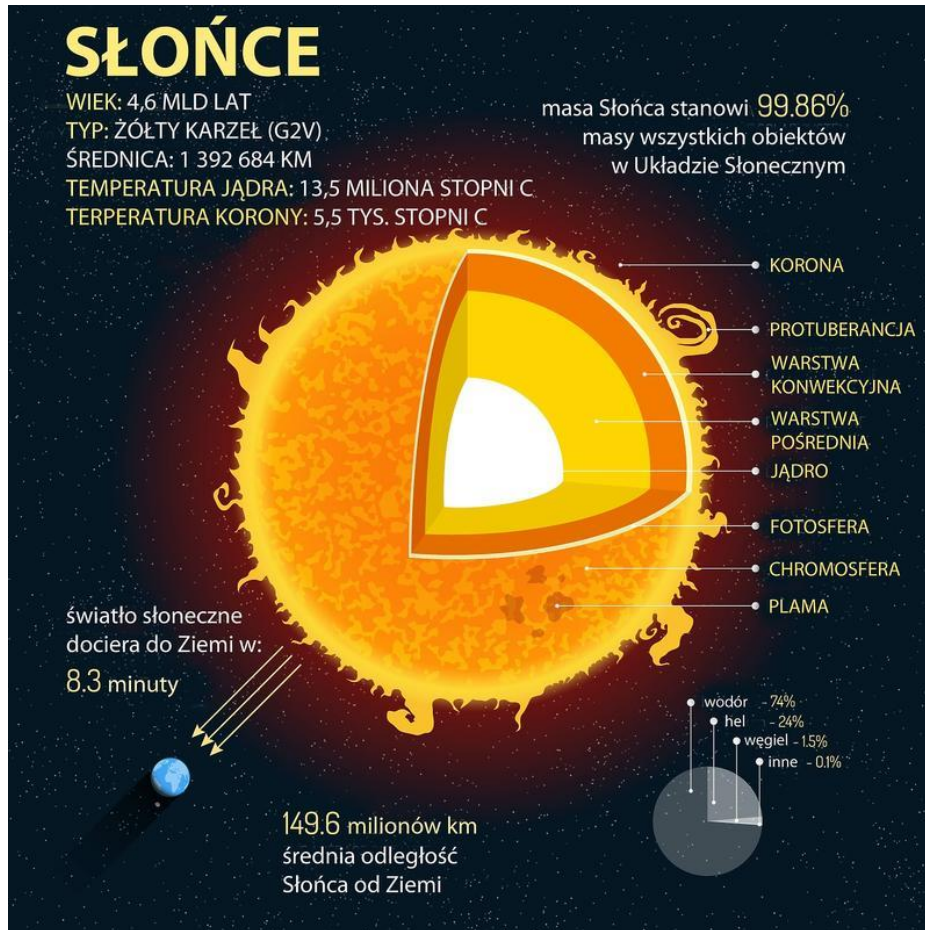
---

1. Aktywność słoneczna
2. Prądy morskie
3. Wulkany

# **Aktywność słoneczna**

# Aktywność słoneczna

## Słońce – podstawowe dane



Okresowe wahania aktywności

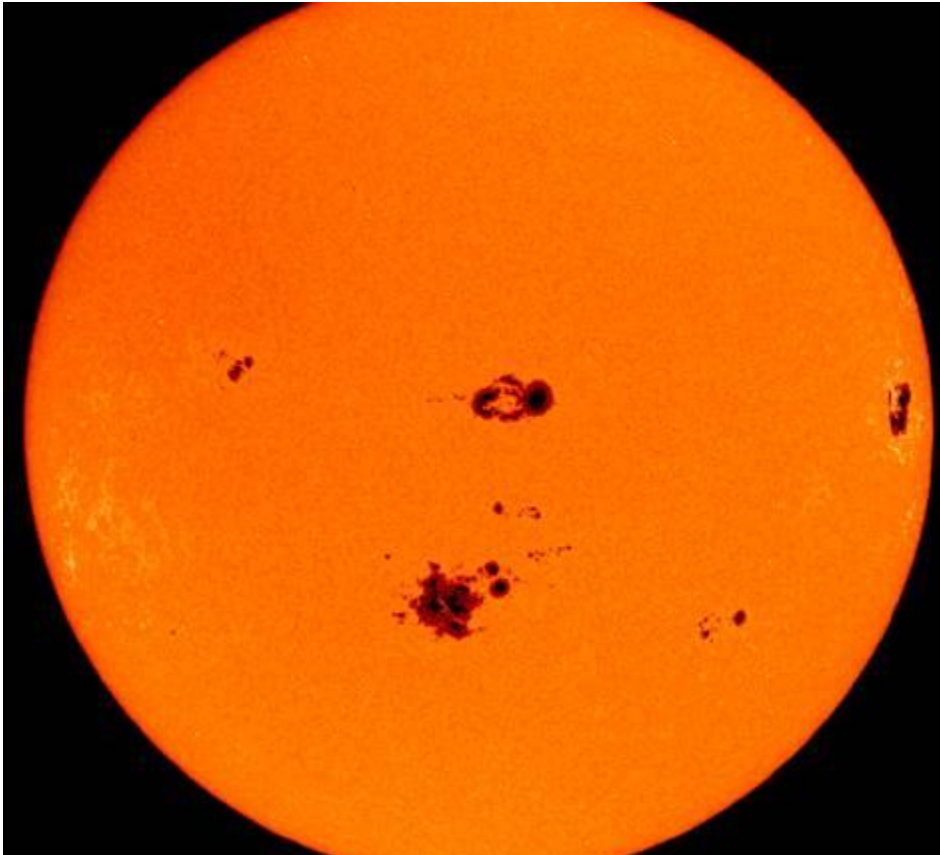
Długoterminowo wzrost aktywności

Emisja nie tylko fotonów

# Aktywność słoneczna

## Plamy słoneczne

---



**Miejsca o bardzo wysokim  
polu magnetycznym**

**Ciemne obszary na  
powierzchni słońca**

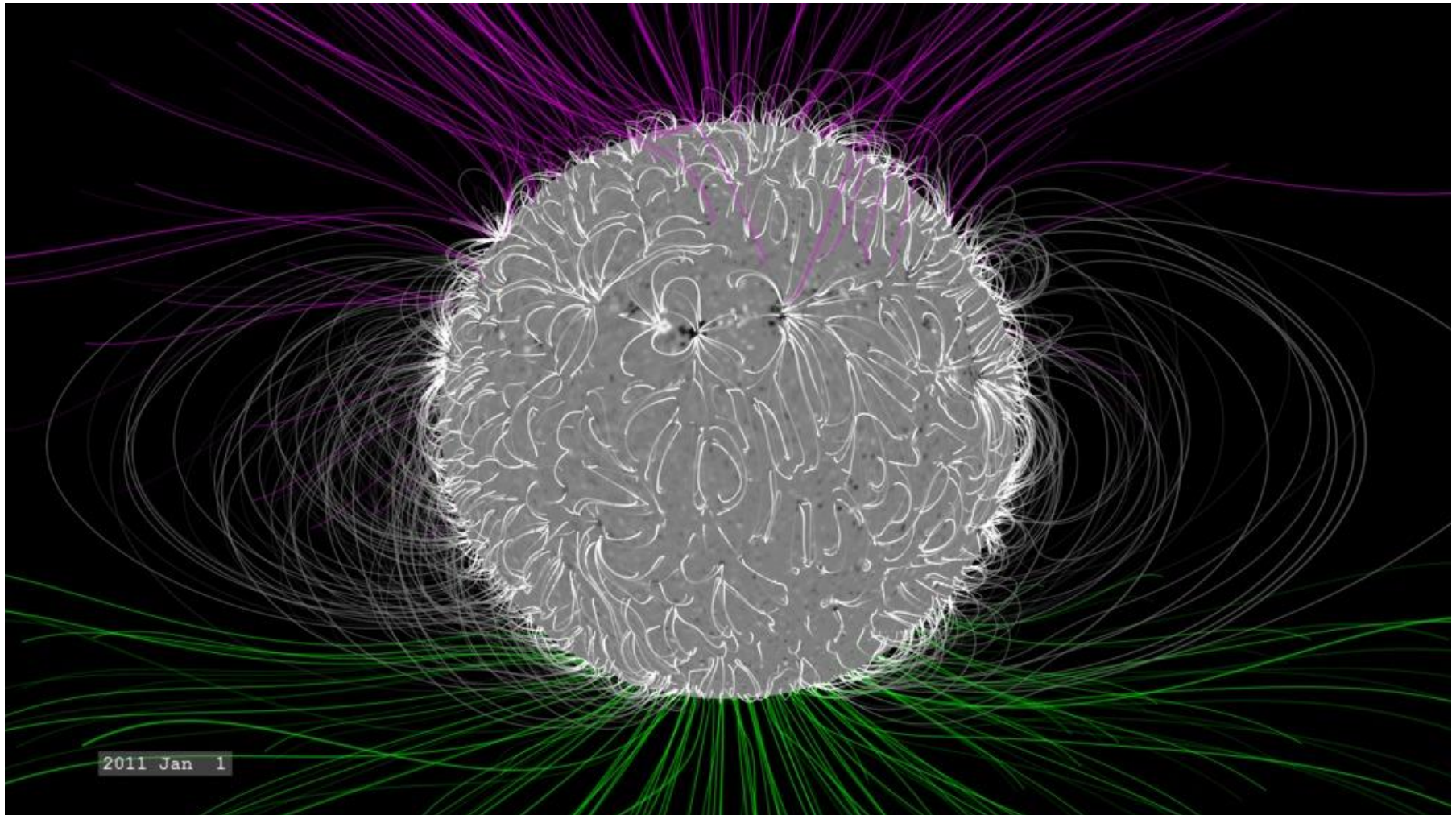
**Są zimniejsze niż reszta  
powierzchni**

**Trwają od kilku h do kilku  
miesięcy**



# Aktywność słoneczna

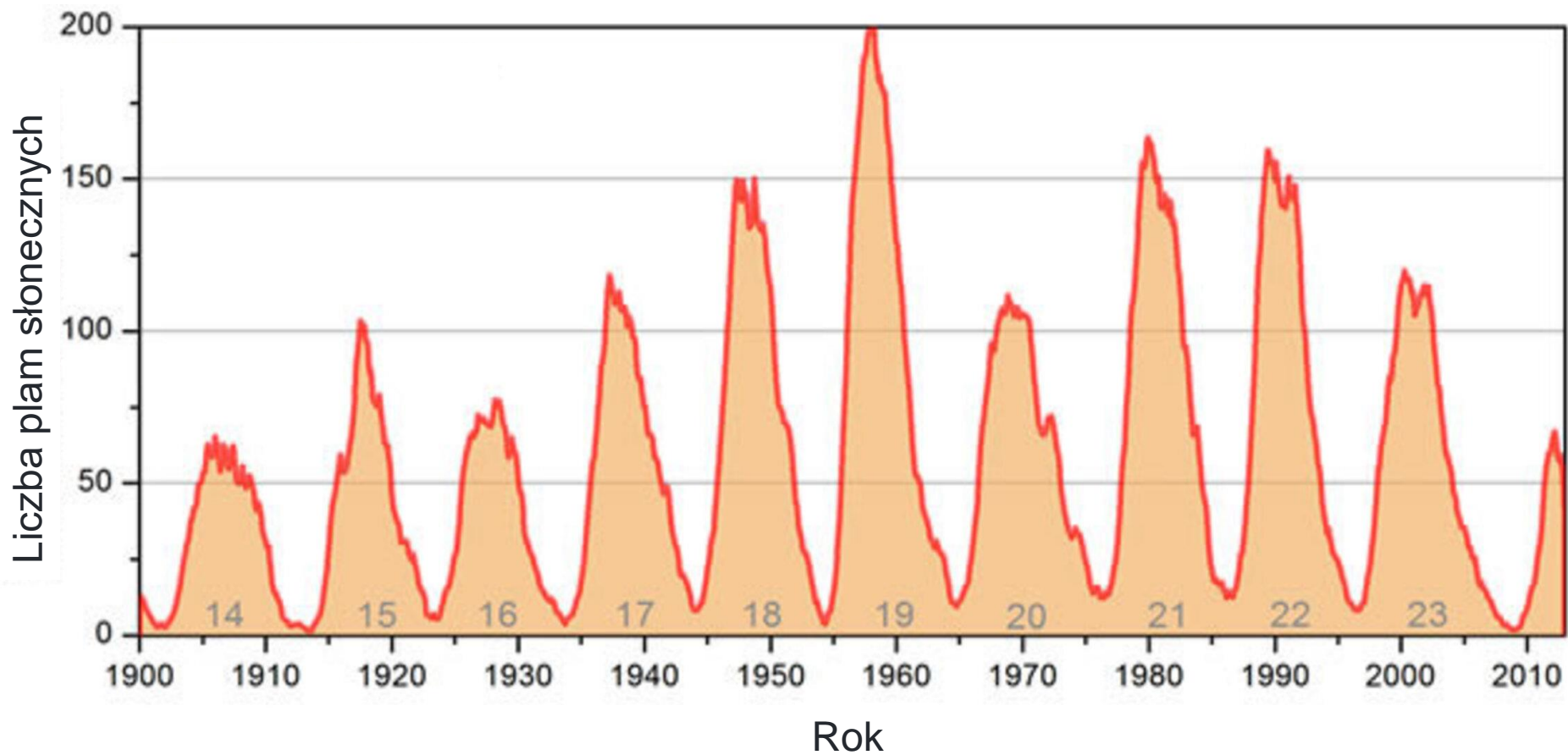
## Plamy słoneczne



<https://astronet.pl/autorskie/25-cykl-sloneczny-przewidywania-i-podsumowanie-cyklu-poprzedniego/>

# Aktywność słoneczna

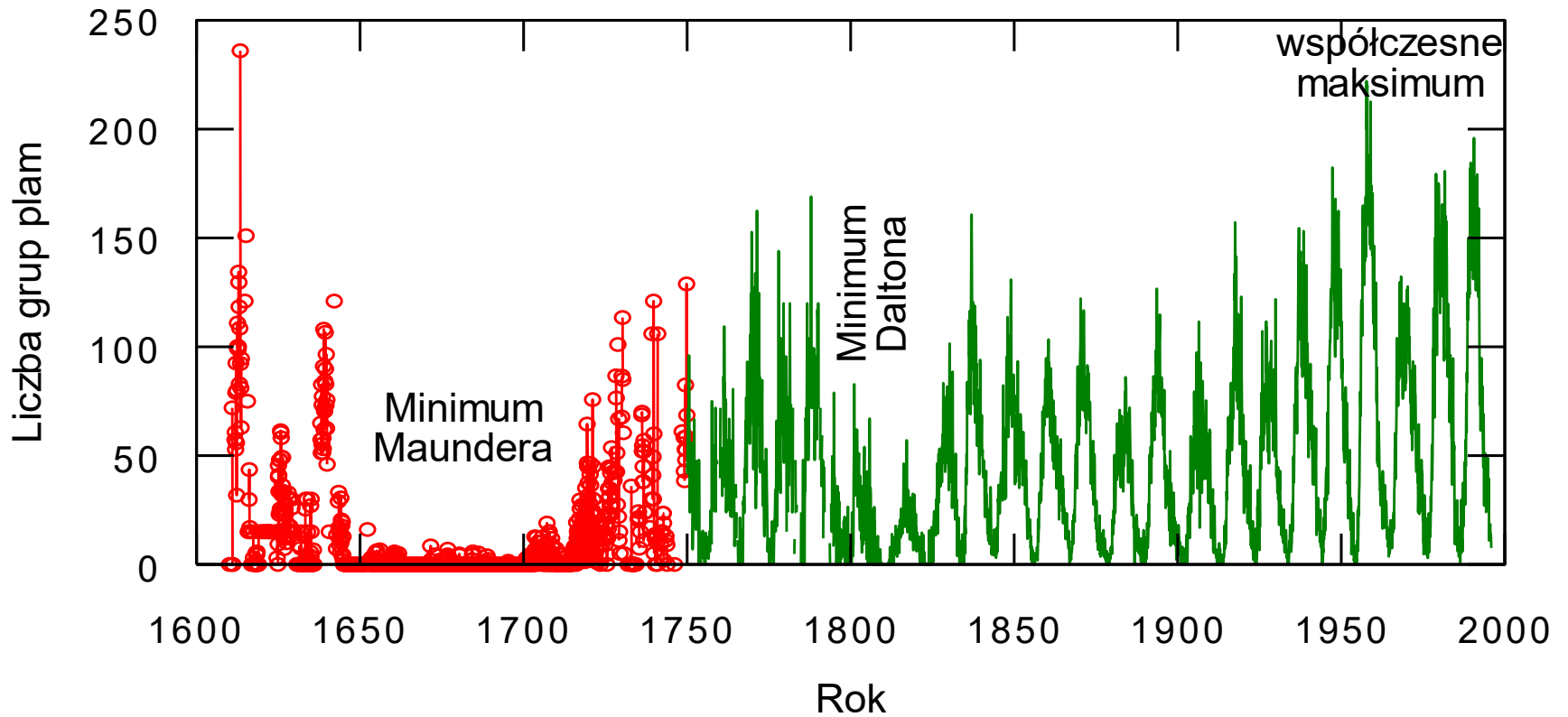
## Cykl słoneczny



# Aktywność słoneczna

## Aktywność historyczna

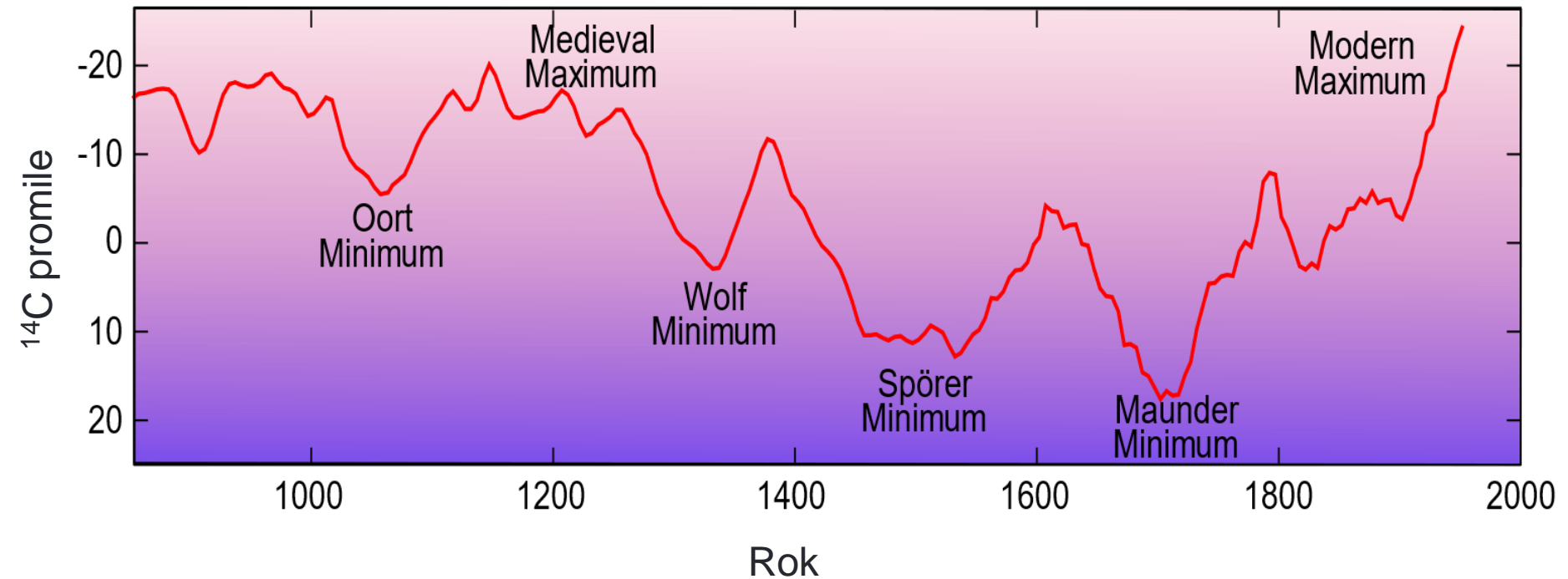
Okresowe zmiany liczby plam słonecznych





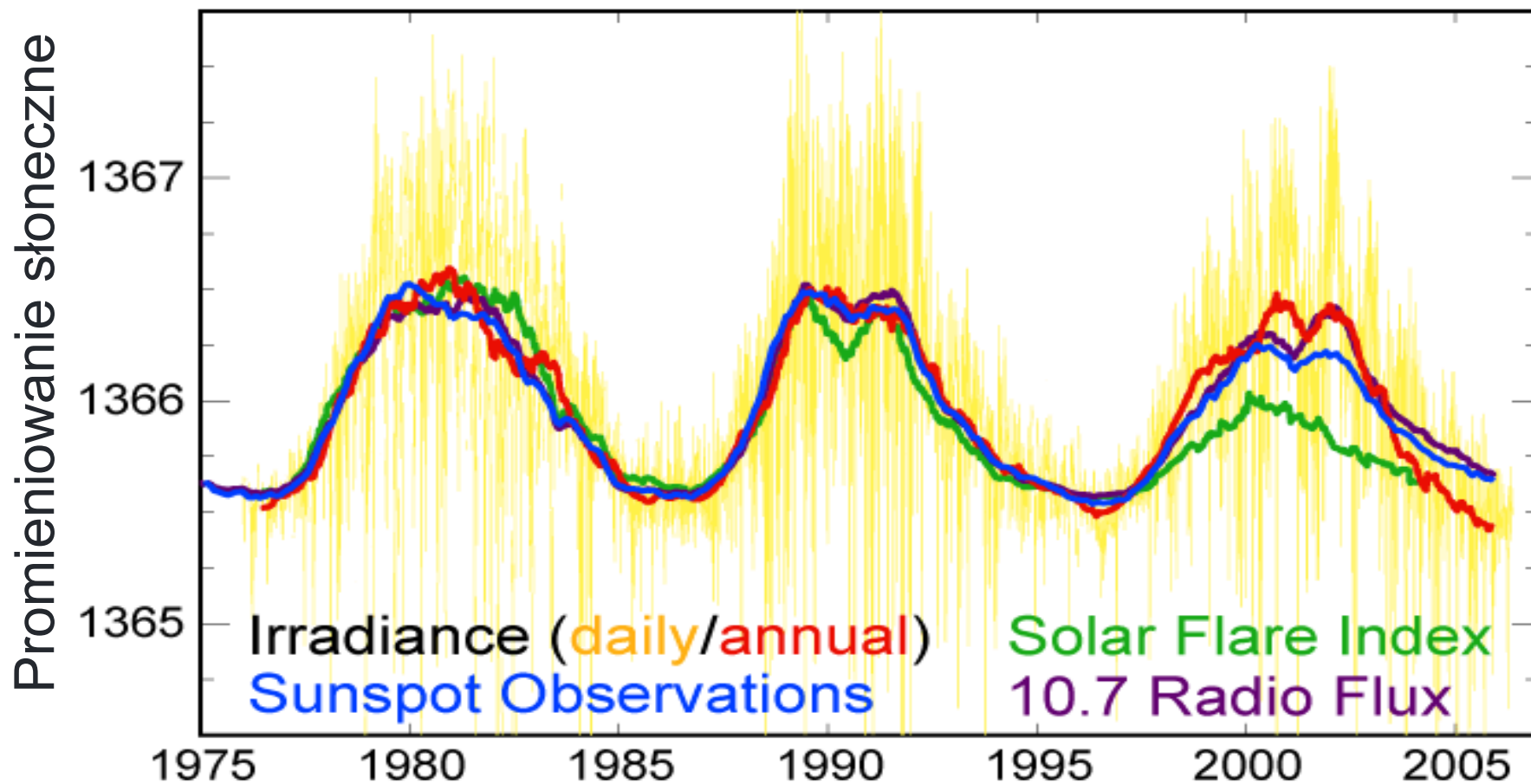
# Aktywność słoneczna

## Aktywność historyczna



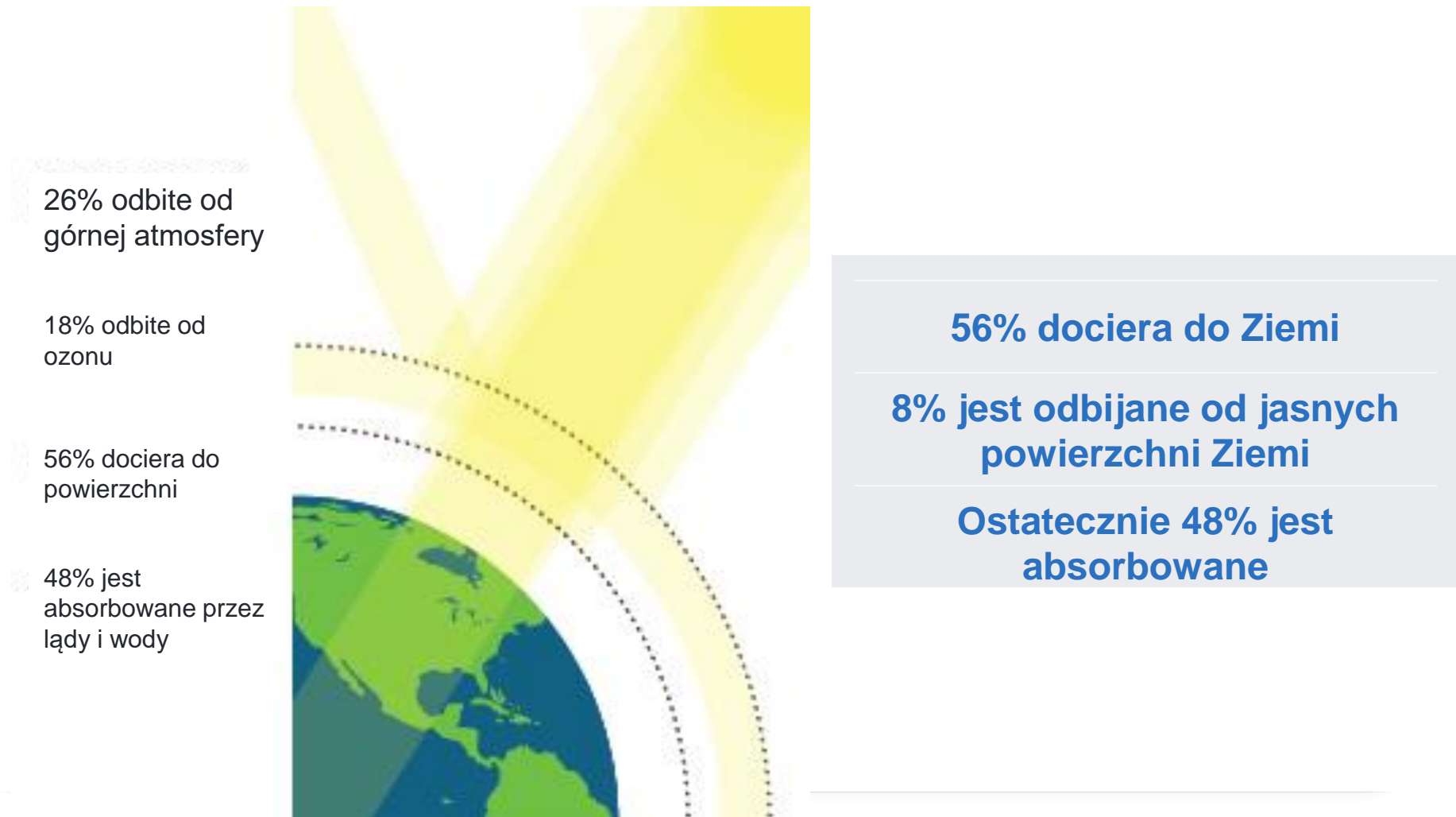
# Aktywność słoneczna

Promieniowanie słoneczne



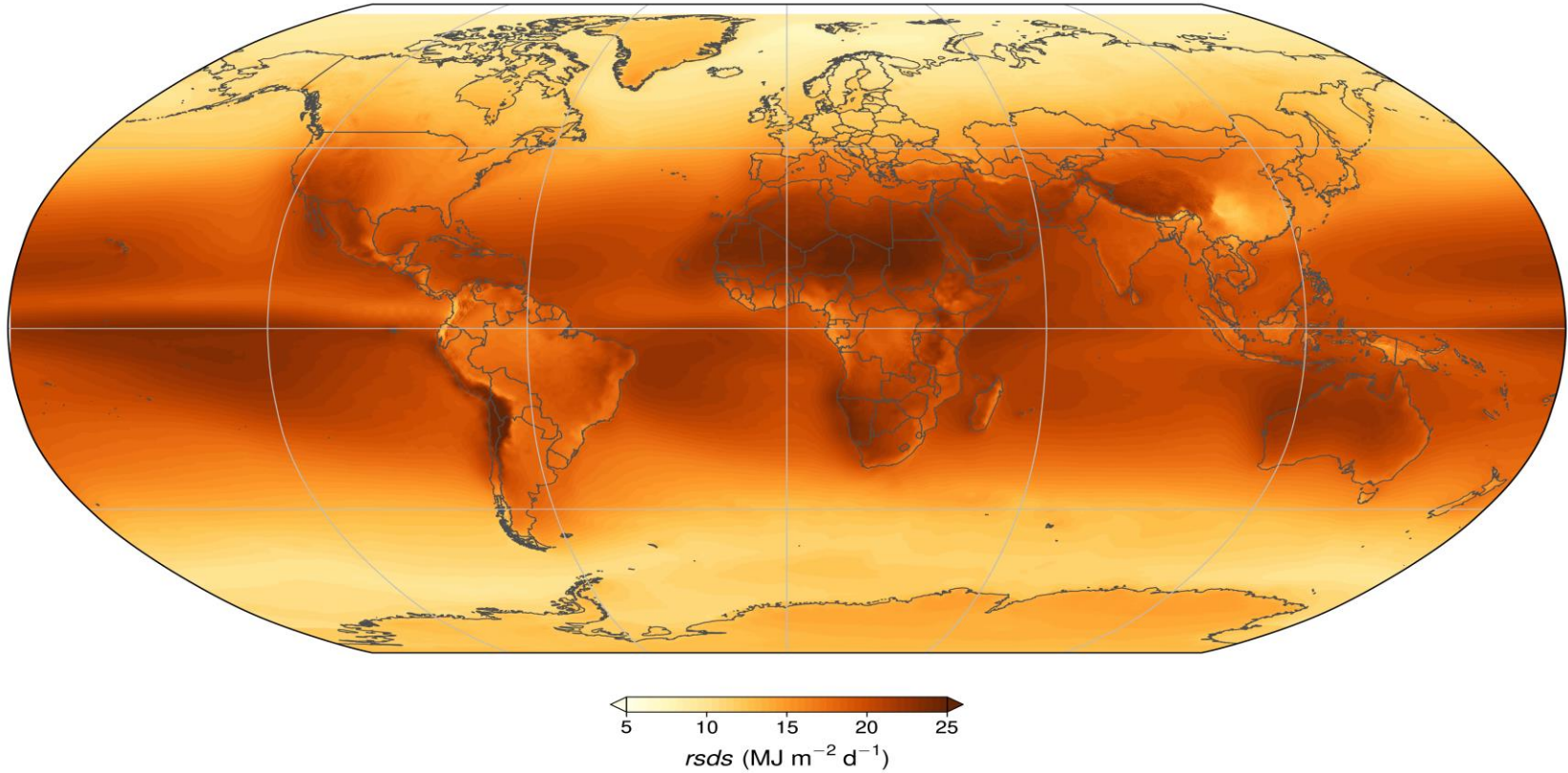
# Aktywność słoneczna

## Promieniowanie słoneczne



# Aktywność słoneczna

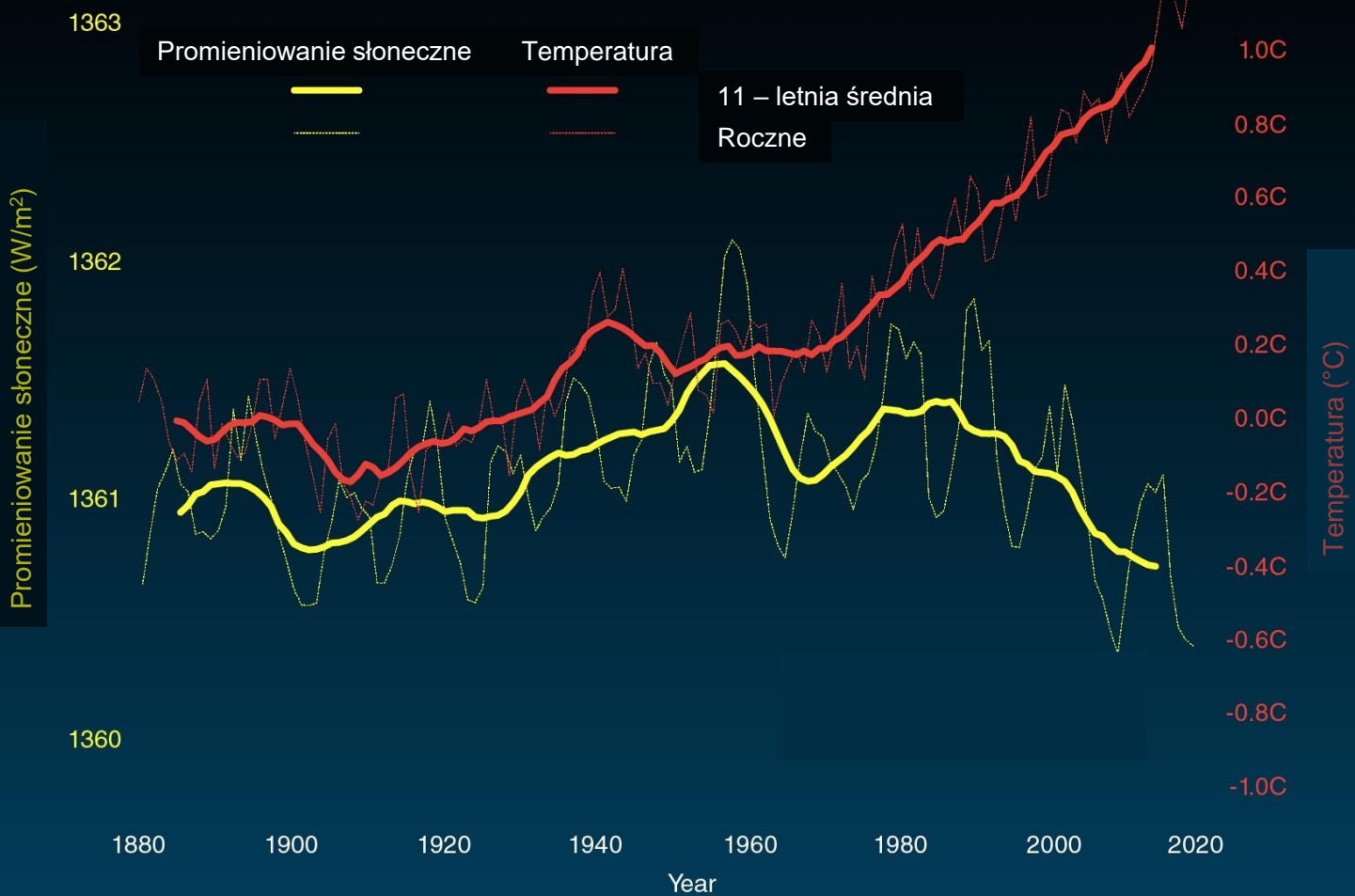
## Promieniowanie słoneczne



# Aktywność słoneczna

Wpływ na klimat

## Temperatura vs aktywność słoneczna





# Aktywność słoneczna

Warto obejrzeć i przeczytać

---

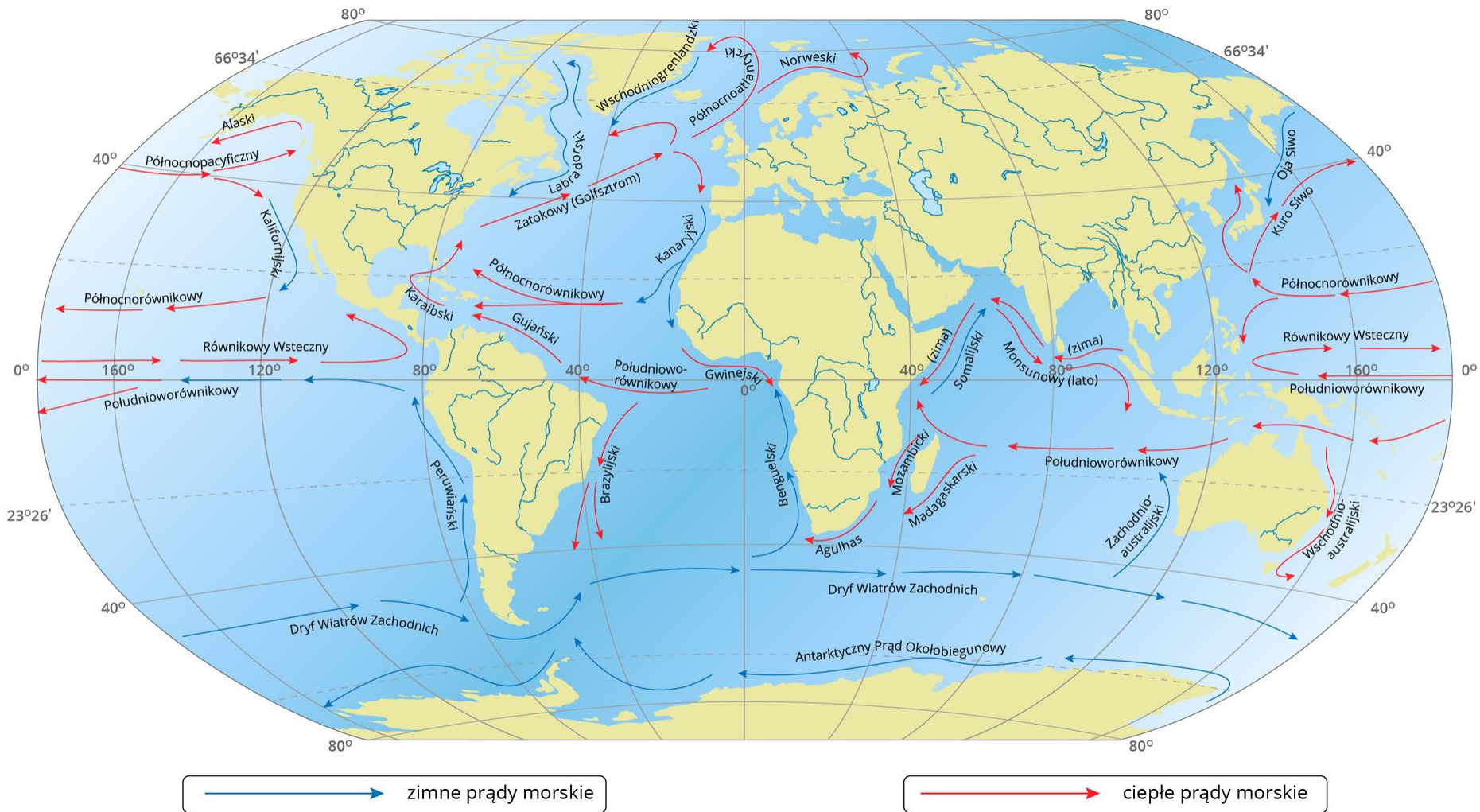
<https://www.youtube.com/watch?v=PUCzeOX--Fk>

<https://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/weather/photosynthetically-active-radiation/>

# Prądy morskie

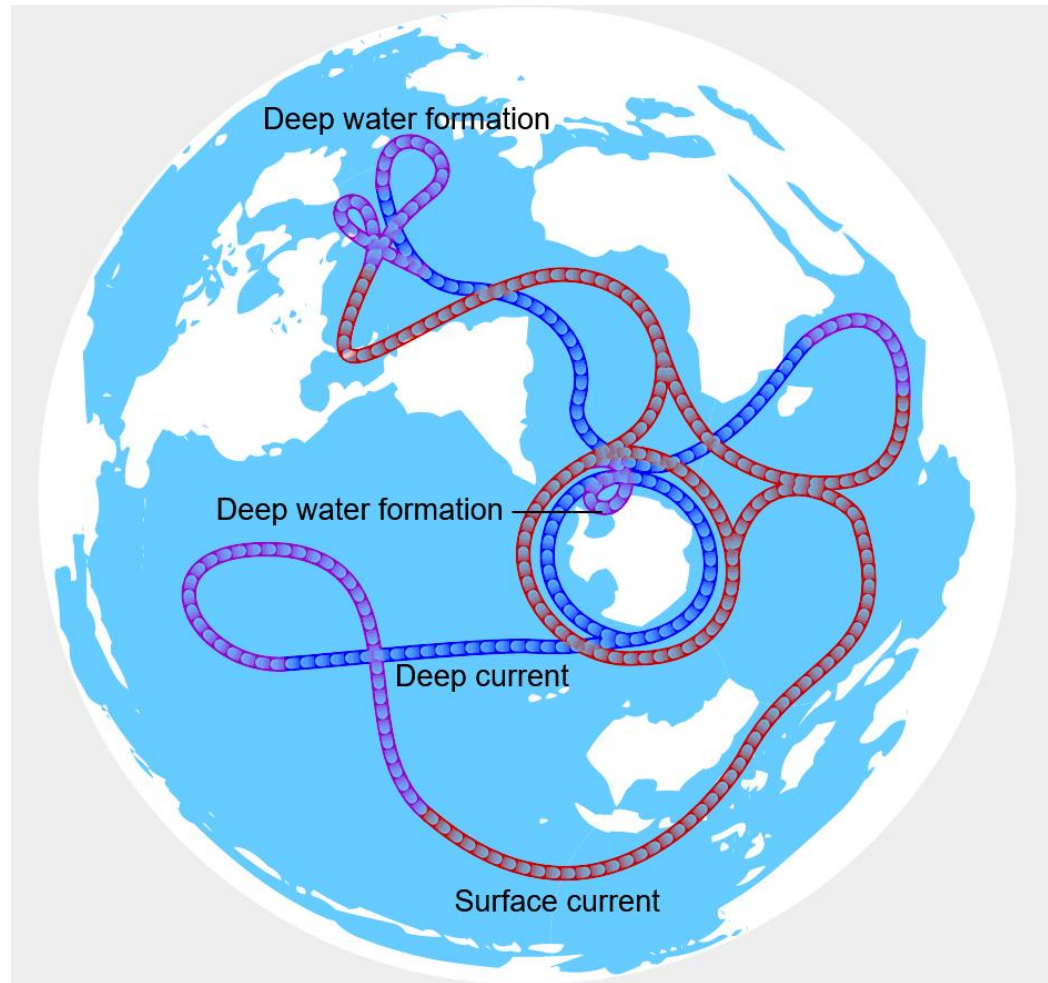
# Prądy morskie

## Mapa



# Prądy morskie

## Cyrkulacja termohalinowa

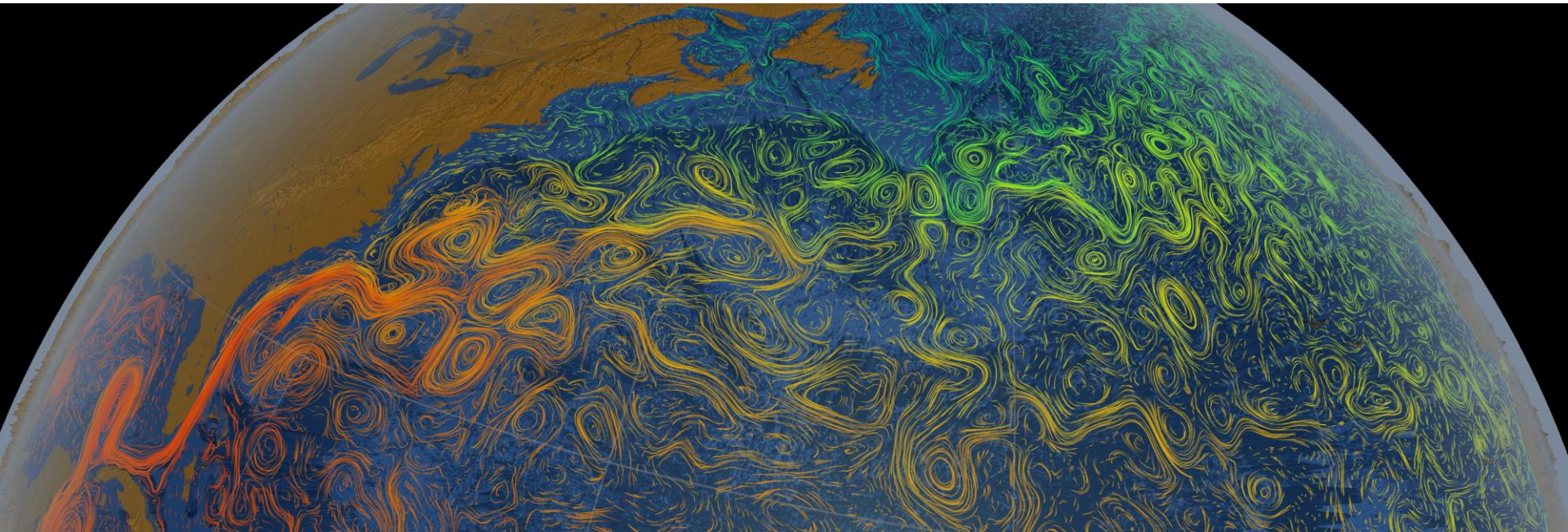




# Prądy morskie

## Prąd zatokowy

---

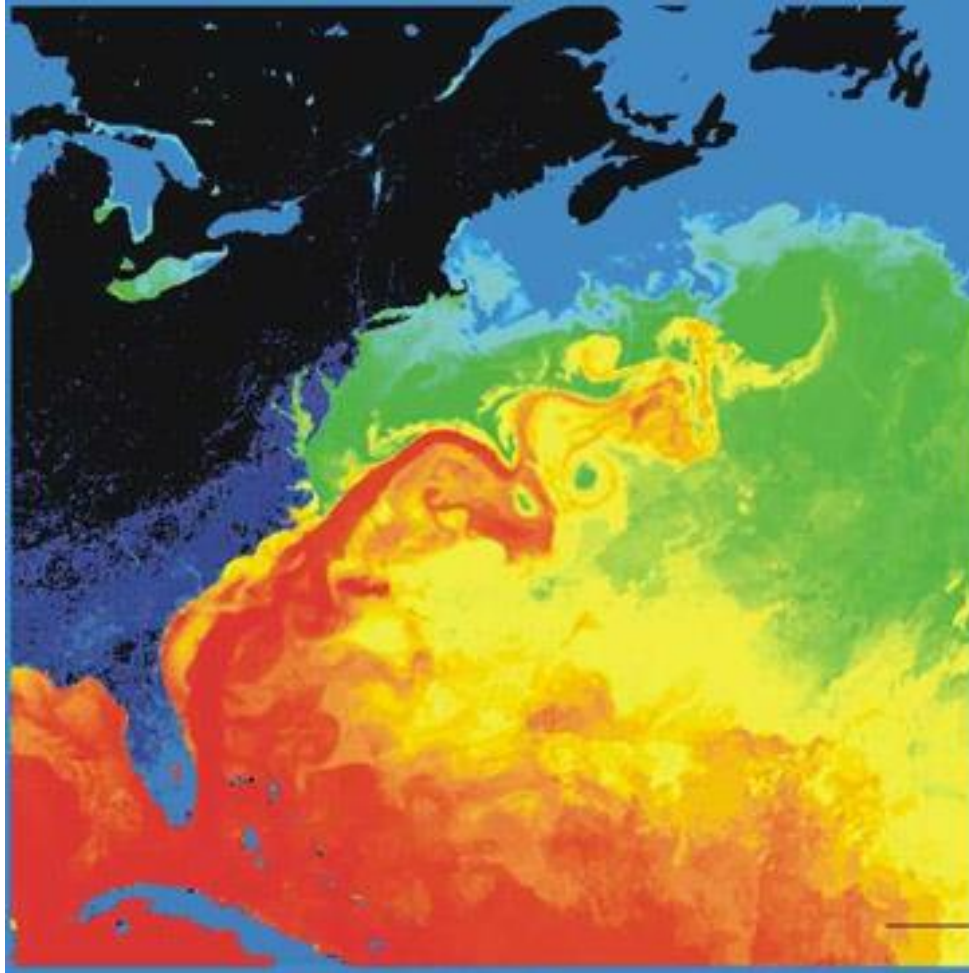




# Prądy morskie

## Prąd zatokowy

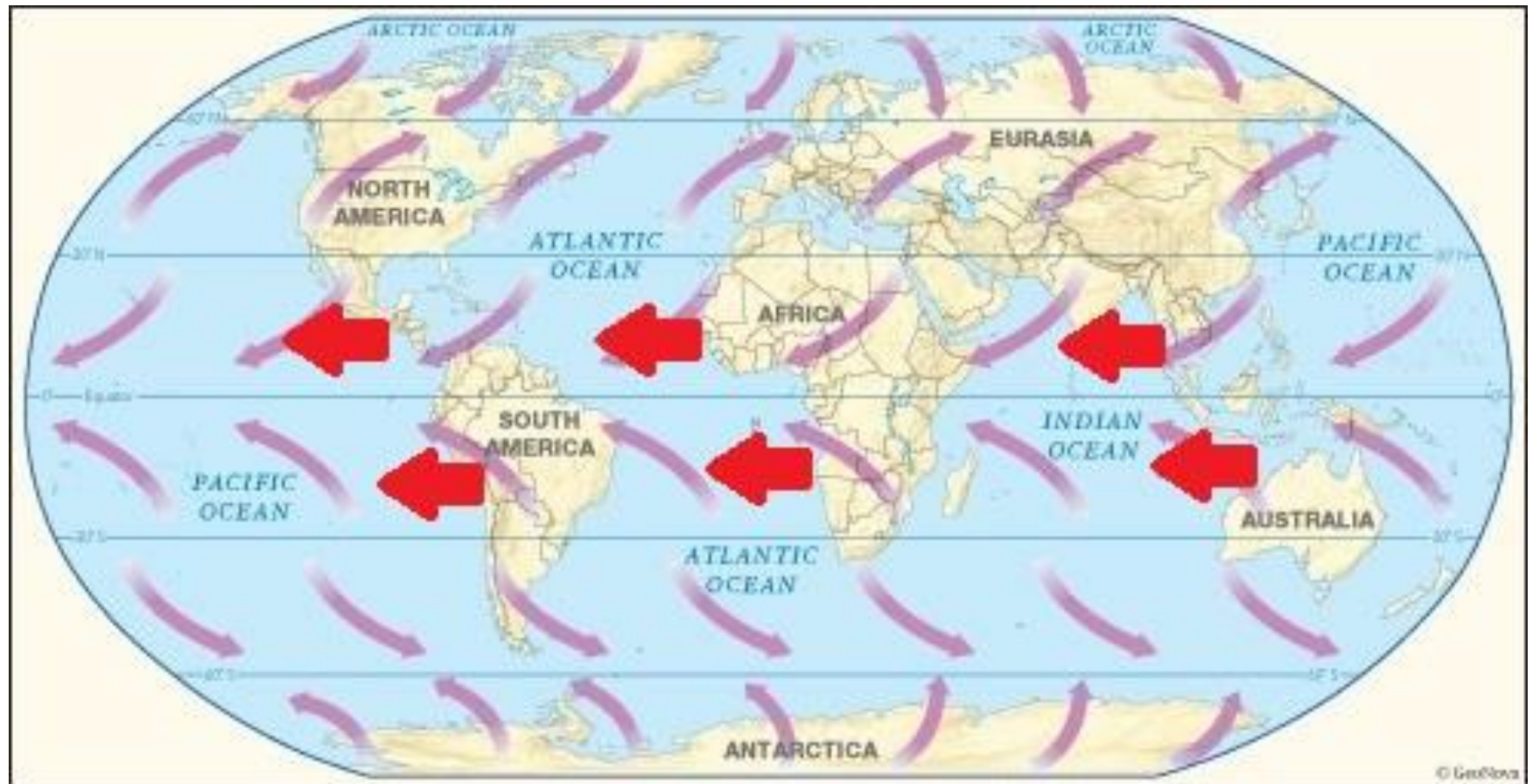
---





# Prądy morskie

Coś o wiatrach

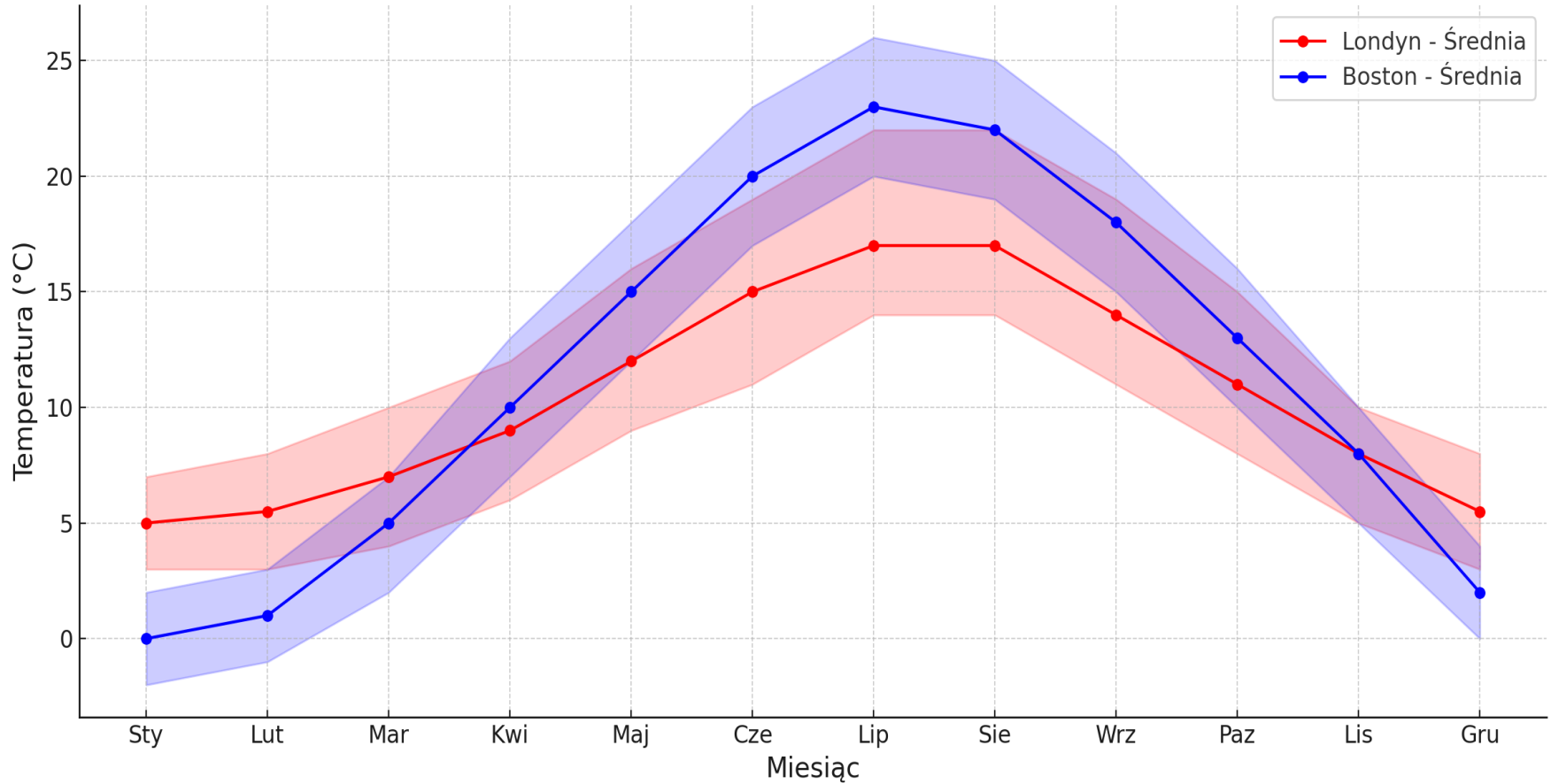




# Prądy morskie

## Przykład wpływu

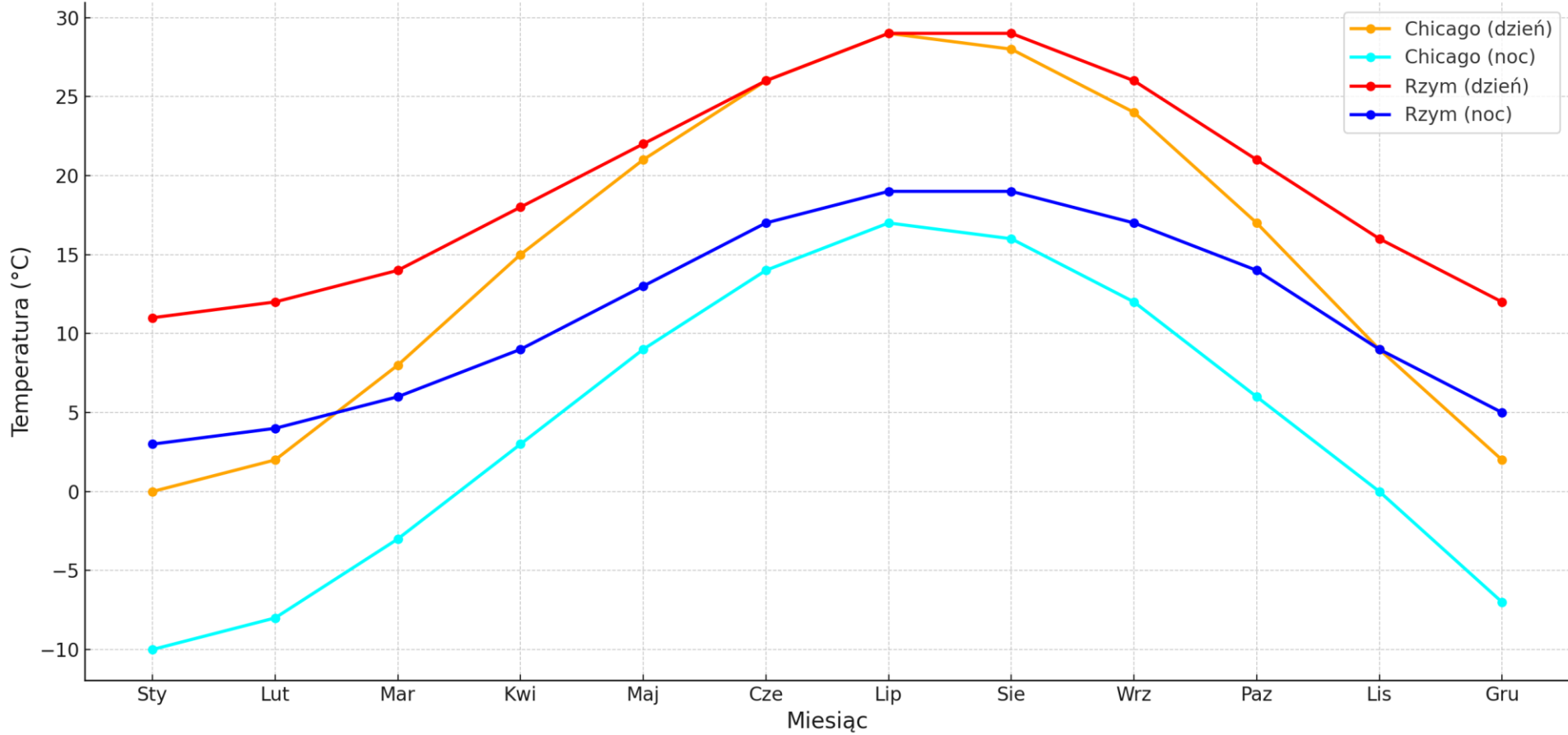
Porównanie średnich miesięcznych temperatur w Londynie i Bostonie



# Prądy morskie

Przykład wpływu

Średnie miesięczne dzienne i nocne temperatury w Rzymie i Chicago





# Prądy morskie

Warto obejrzeć i przeczytać

---

<https://www.youtube.com/watch?v=p4pWafuvdrY>

<https://www.youtube.com/watch?v=UuGrBhK2c7U>

<https://www.youtube.com/watch?v=WPA-KpldDVc>

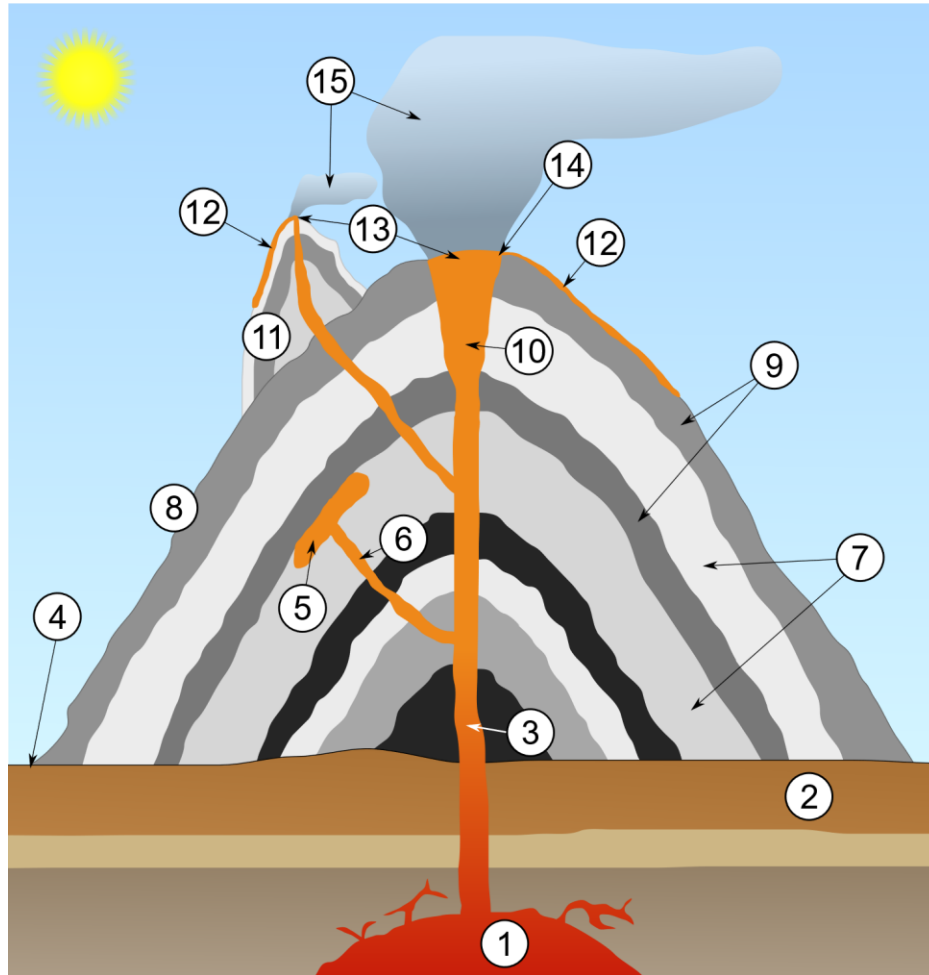
[https://tyflomapy.pl/7\\_\\_Prady\\_morskie.html](https://tyflomapy.pl/7__Prady_morskie.html)

<https://zpe.gov.pl/a/przeczytaj/D1Cib220q>

# **Wulkany**

# Wulkany

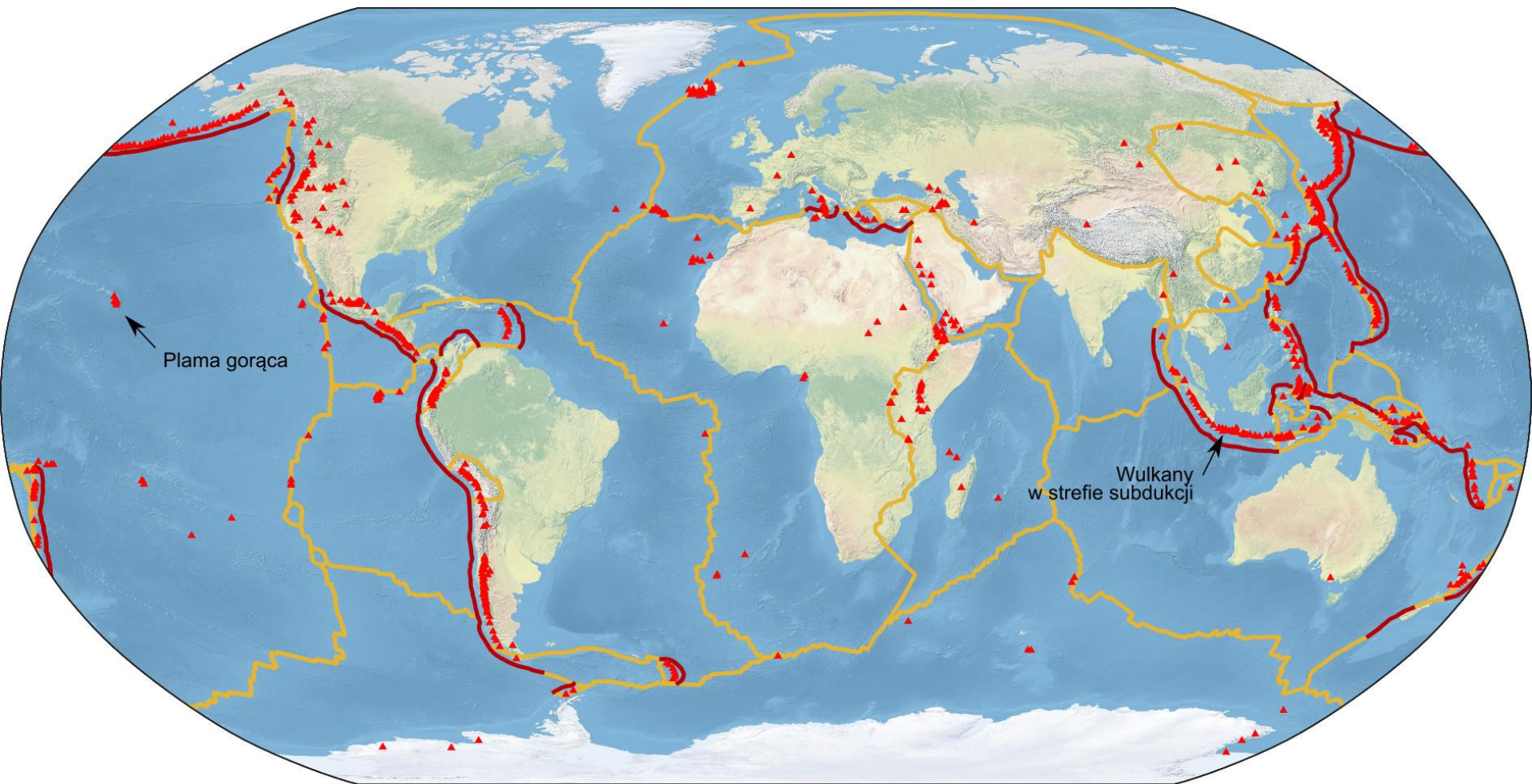
## Budowa



1. Komora wulkaniczna
2. Skała macierzysta
3. Kanał lawowy
4. Podnóże
5. Sill
6. Przewód boczny
7. Warstwy popiołu emitowanego przez wulkan
8. Zbocze
9. Warstwy lawy emitowanej przez wulkan
10. Gardziel
11. Stożek pasożytniczy
12. Potok lawowy
13. Komin
14. Krater
15. Chmura popiołu

# Wulkany

Gdzie występują?



Plama gorąca

Wulkany  
w strefie subdukcji

Granice kier litosfery  
(bez stref subdukcji)

Strefy subdukcji

Wulkany

# Wulkany

## Gazy wulkaniczne - skład

---



**Głównie para wodna**

**Zawiera CO<sub>2</sub>**

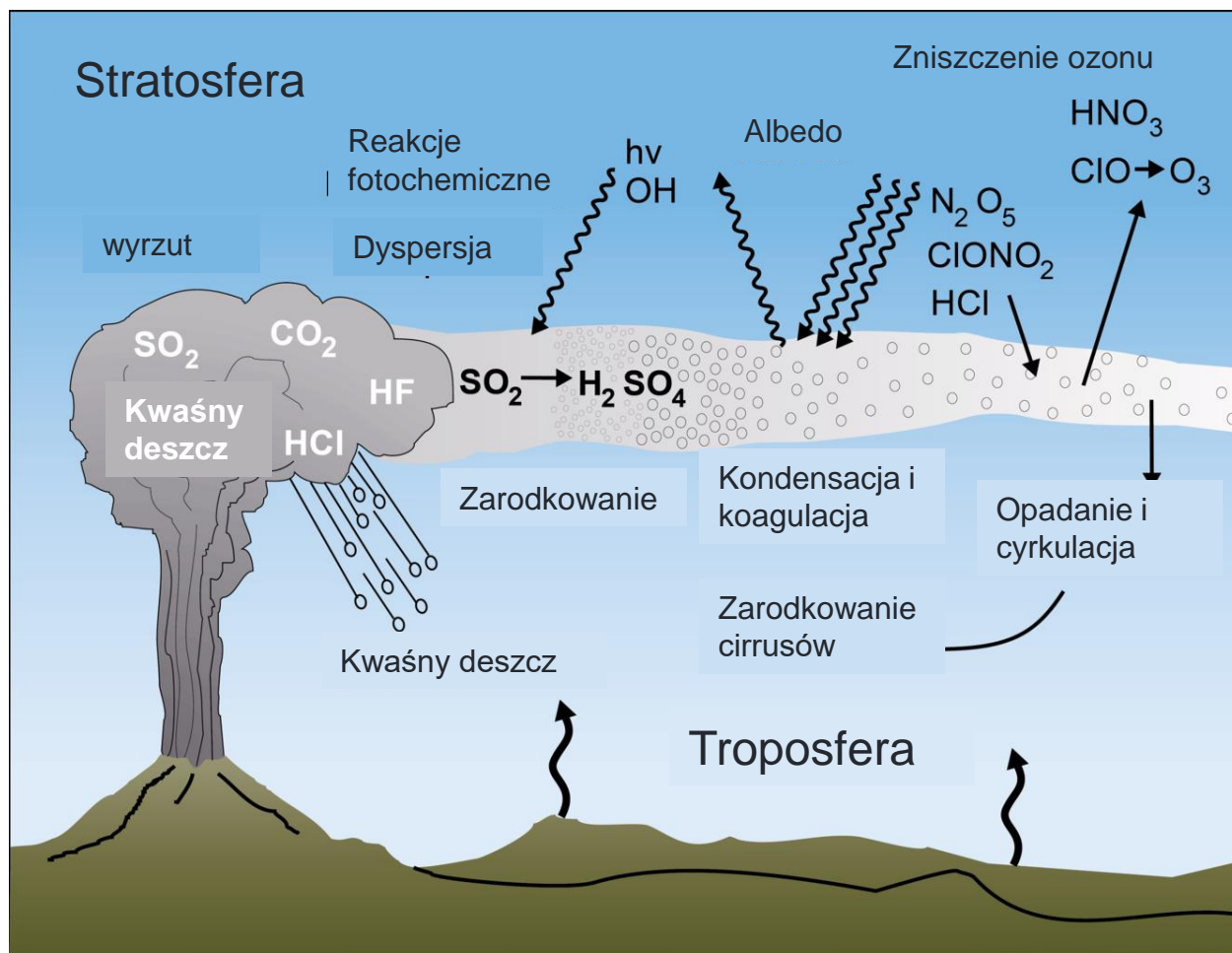
**Zawiera też SO<sub>2</sub>**

**Obecność pyłu i innych  
cząstek stałych**



# Wulkany

## Gazy wulkaniczne – wpływ na klimat



# Wulkany

## Gazy wulkaniczne – wpływ na klimat

---

Emiter CO <sub>2</sub>	Emisje (mld ton metrycznych/rok)
Globalne emisje wulkaniczne (najwyższe szacowanie)	0.26
Antropogeniczne CO <sub>2</sub> z spalania paliw 2015	32.3
Światowy transport drogowy 2015	5.8
Okolo 24 elektrowni węglowych o mocy 1000 MW	0.22
Argentyna 2015	0.19
Polska 2015	0.28
Stany Zjednoczone 2015	4.99

# Wulkany

Gazy wulkaniczne – wpływ na klimat – Pinatubo 1991

---



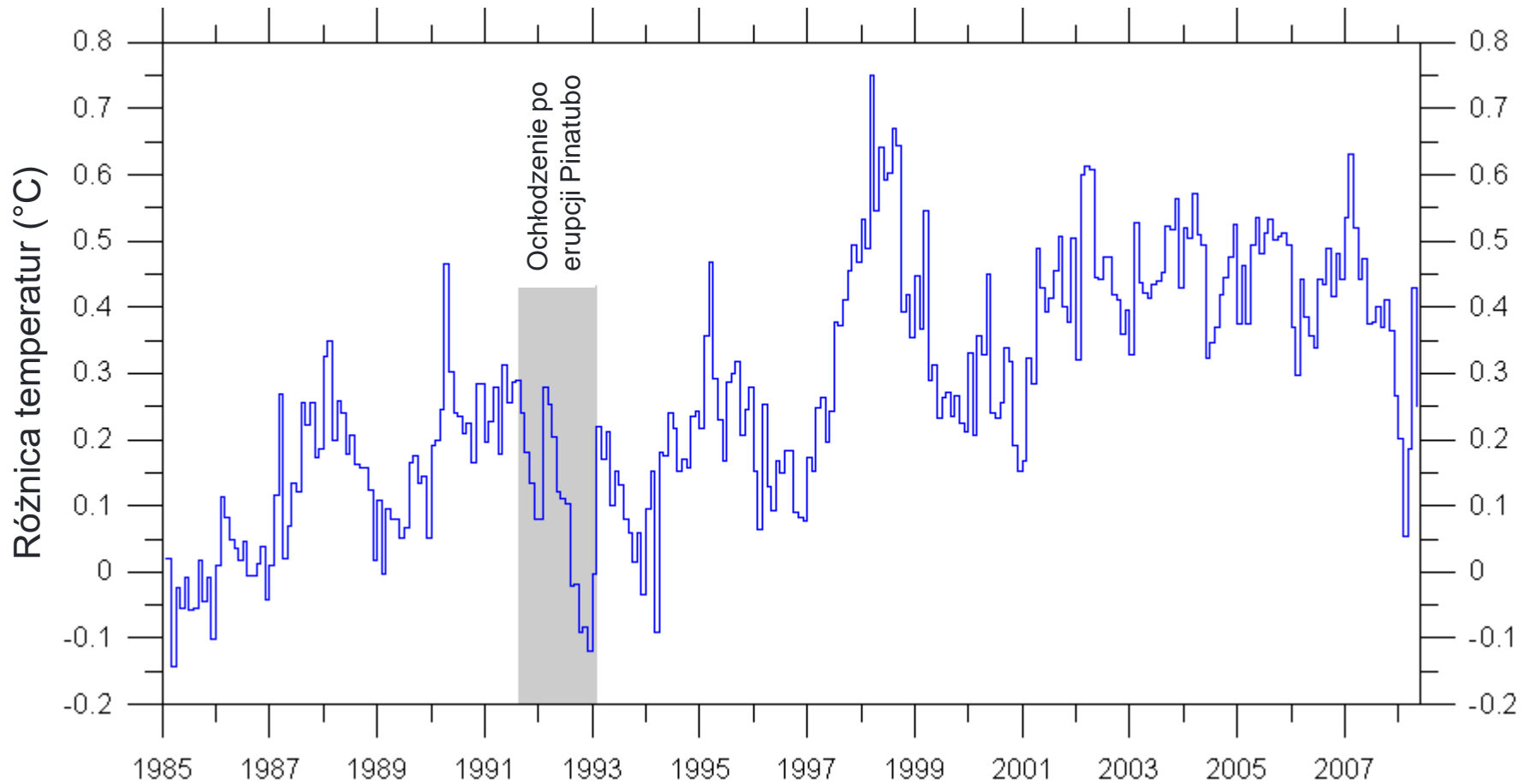
**VEI:6**

**Uwolnienie 16 Mt SO<sub>2</sub>**

**Erupcja wpłynęła na klimat  
przez krótki okres czasu**

# Wulkany

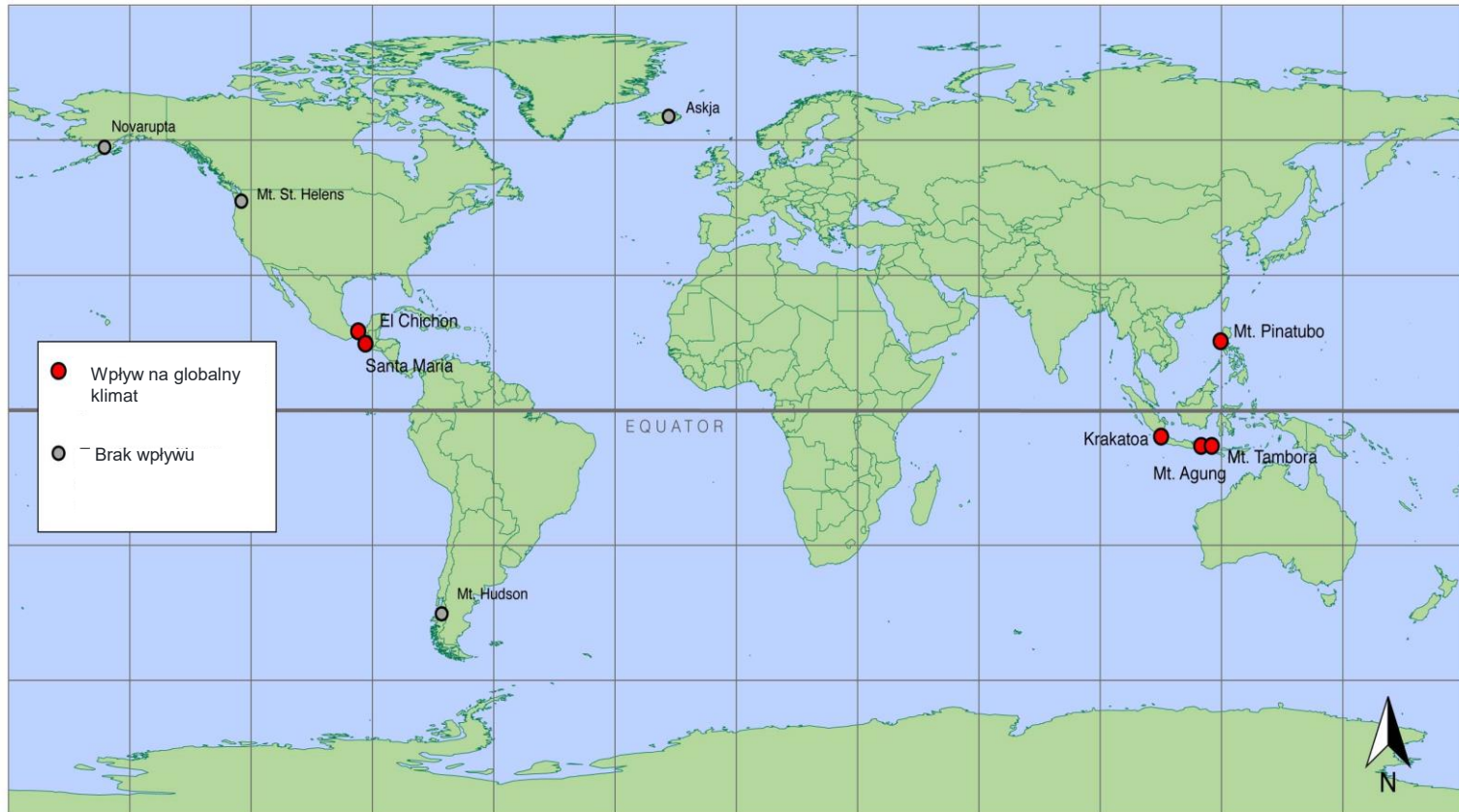
## Gazy wulkaniczne – wpływ na klimat – Pinatubo 1991



# Wulkany

## Wpływ erupcji na klimat a ich lokalizacja

### Duże erupcje wulkaniczne 1800 - teraz





# Wulkany

Warto obejrzeć i przeczytać

---

<https://www.climate4you.com/ClimateAndVolcanoes.htm>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Year\\_Without\\_a\\_Summer](https://en.wikipedia.org/wiki/Year_Without_a_Summer)

[https://www.giss.nasa.gov/research/briefs/archive/1997\\_hansen\\_02/](https://www.giss.nasa.gov/research/briefs/archive/1997_hansen_02/)