

**ZRÓBMY
DOBRY
KLIMAT**



Katastrofa klimatyczna

Konrad Klepacki

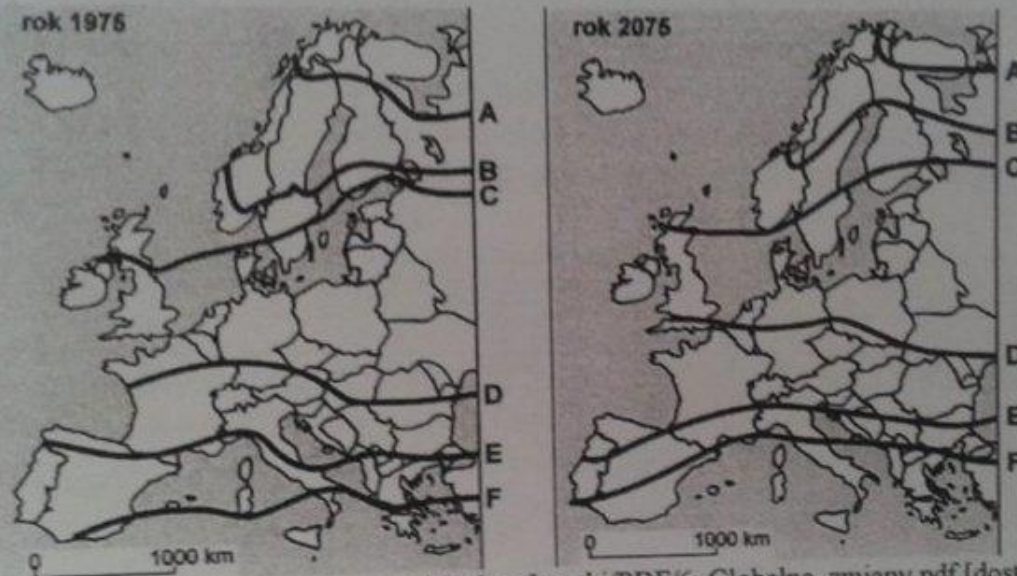




Motywacja c.d.

Zadanie 231.

Na mapach literami A–F oznaczono północne zasięgi upraw wybranych roślin w 1975 r. oraz przewidywane północne zasięgi upraw tych samych roślin w 2075 r. Prognoza została opracowana na podstawie tendencji zachodzących współcześnie globalnych zmian klimatu.



Na podstawie: http://www.ieigp.nap.pl/en/zna/banski/PDE/6_Globalne_zmiany.pdf [dostęp: 10.10.2014].

Uzasadnij, że zachodzące współcześnie zmiany klimatyczne mogą być korzystne dla rolnictwa w Polsce.

Katastrofa klimatyczna



- Klimat i co na niego wpływa
- Skutki zmian klimatu
- Ekonomia i polityka
- Co możemy z tym zrobić?
- Działania

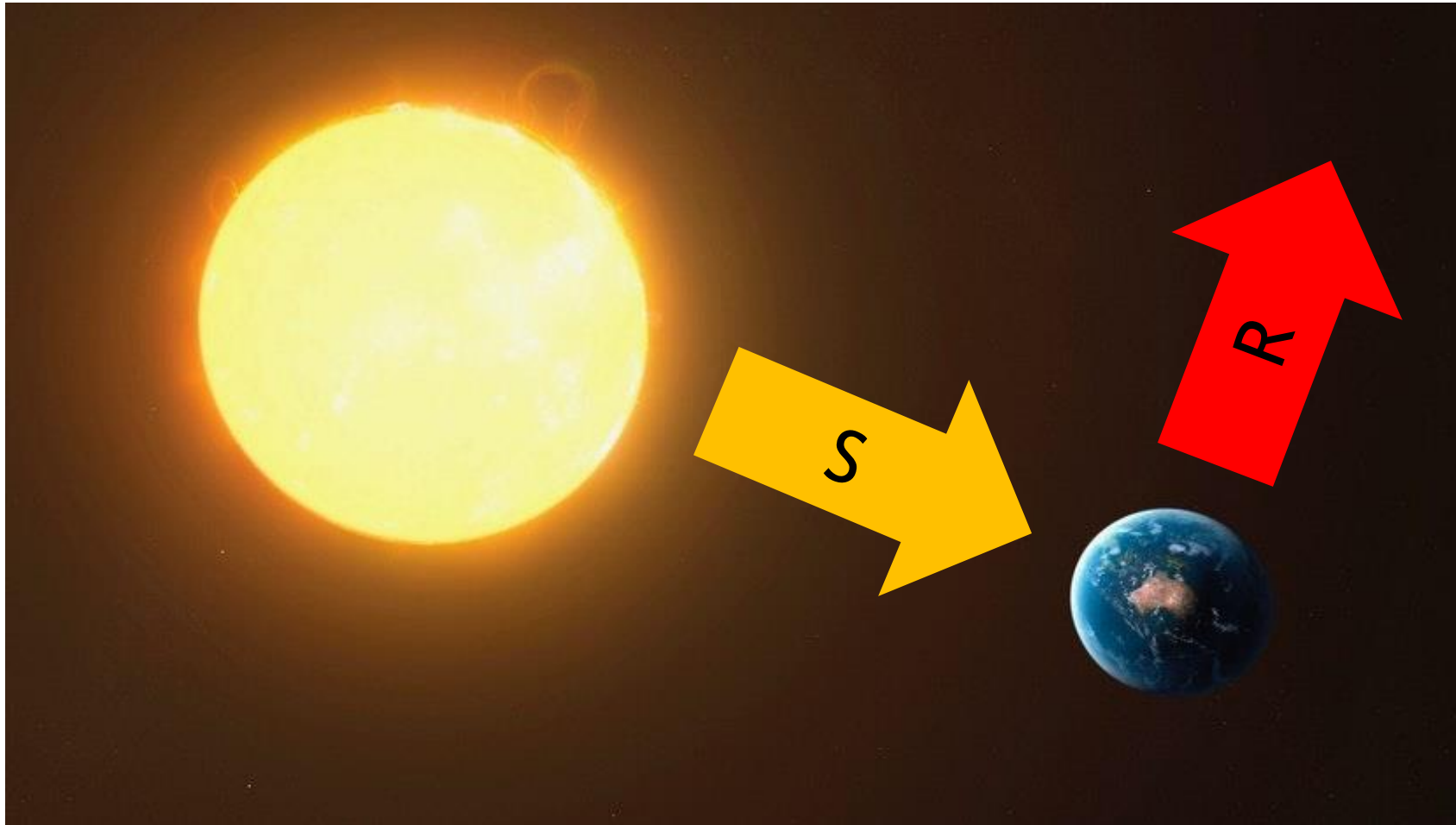


Klimat i co na niego wpływa



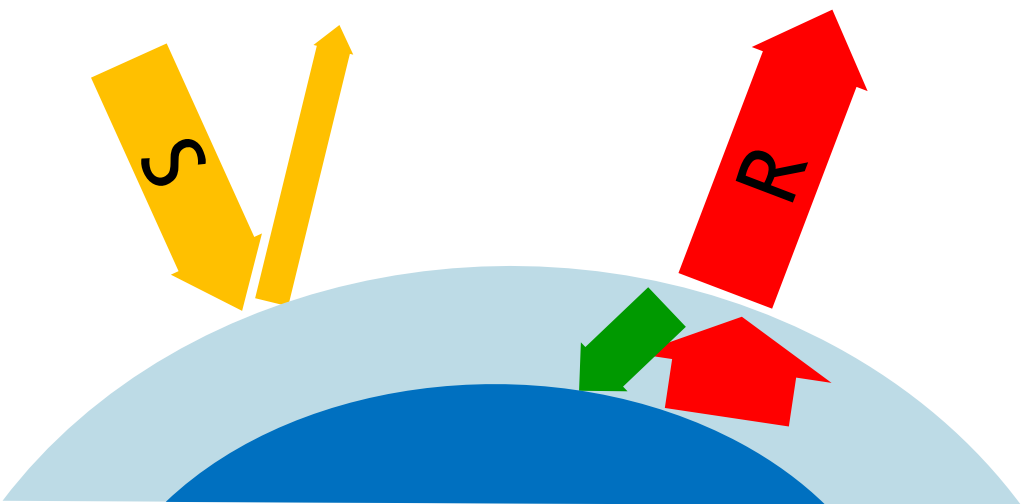
Dwie strony dyskusji naukowej?





S - ciepło (energia) ze Słońca
R - ciepło (energia)
wypromieniowywane
przez Ziemię

$S > R$ - Ziemia się nagrzewa
 $S < R$ - Ziemia się ochładza
 $S = R$ - temperatura jest
stabilna



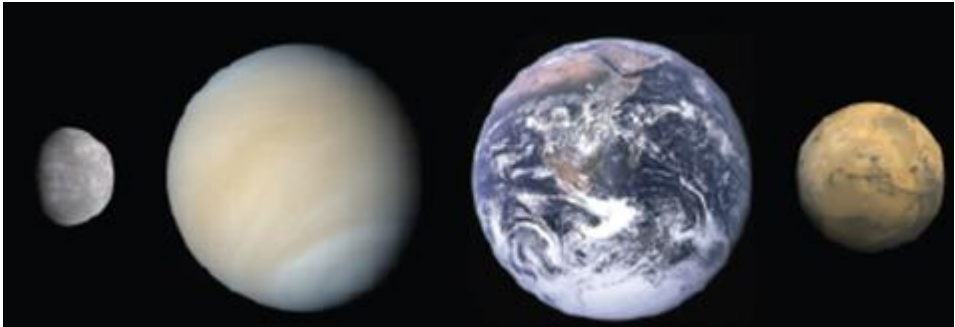
Ciepło
zaabsorbowane

Ciepło
wypromieniowane

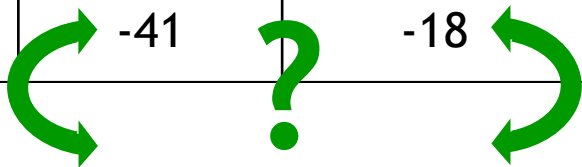
$$S(1-a) = e\delta T^4$$

a - albedo - część strumienia światła, która jest odbijana przez chmury, lód, morze i lądy itp.
Dla Ziemi a = 0,31

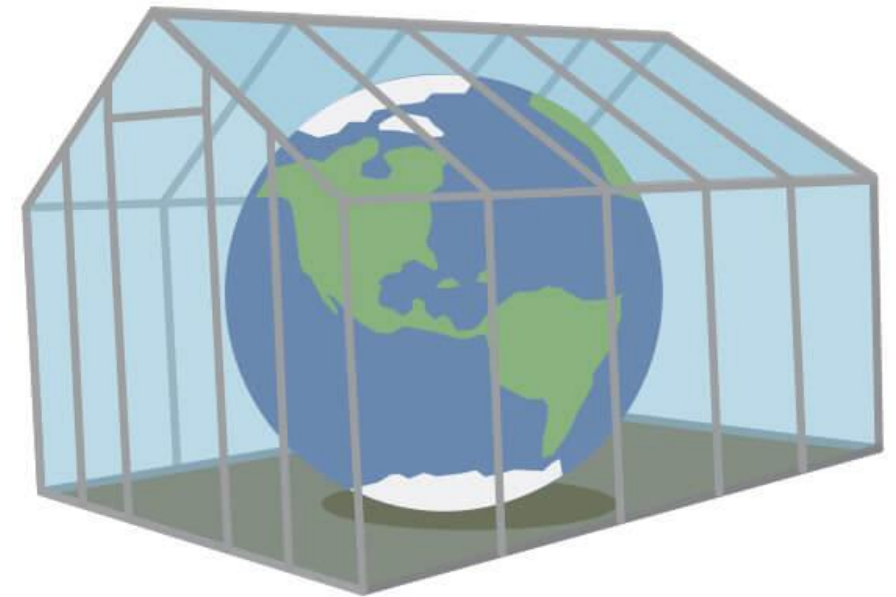
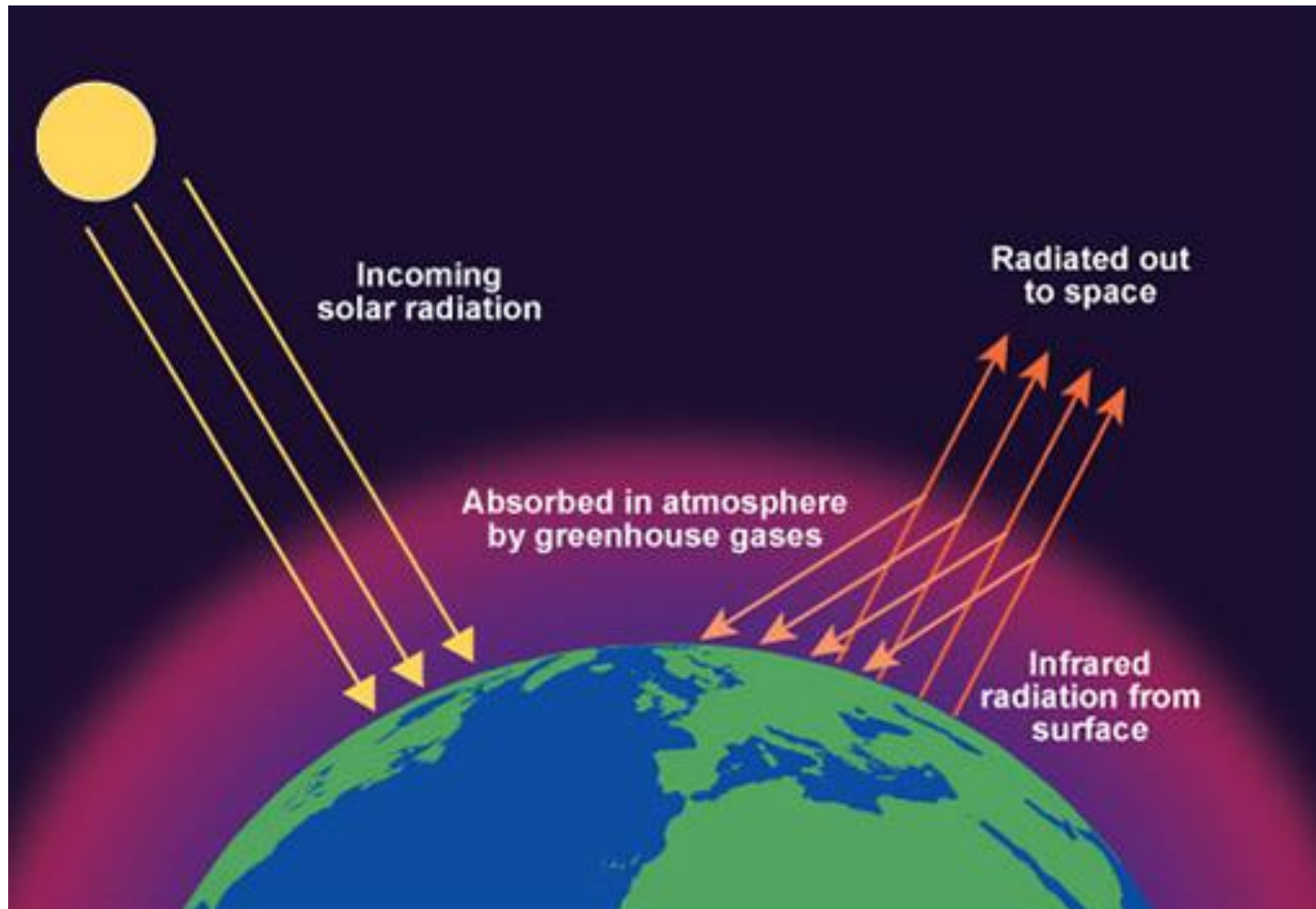
δ - stała Boltzmana (stała fizyczna)
T - temperatura
e - emisyjność
Dla Ziemi e = 0,605



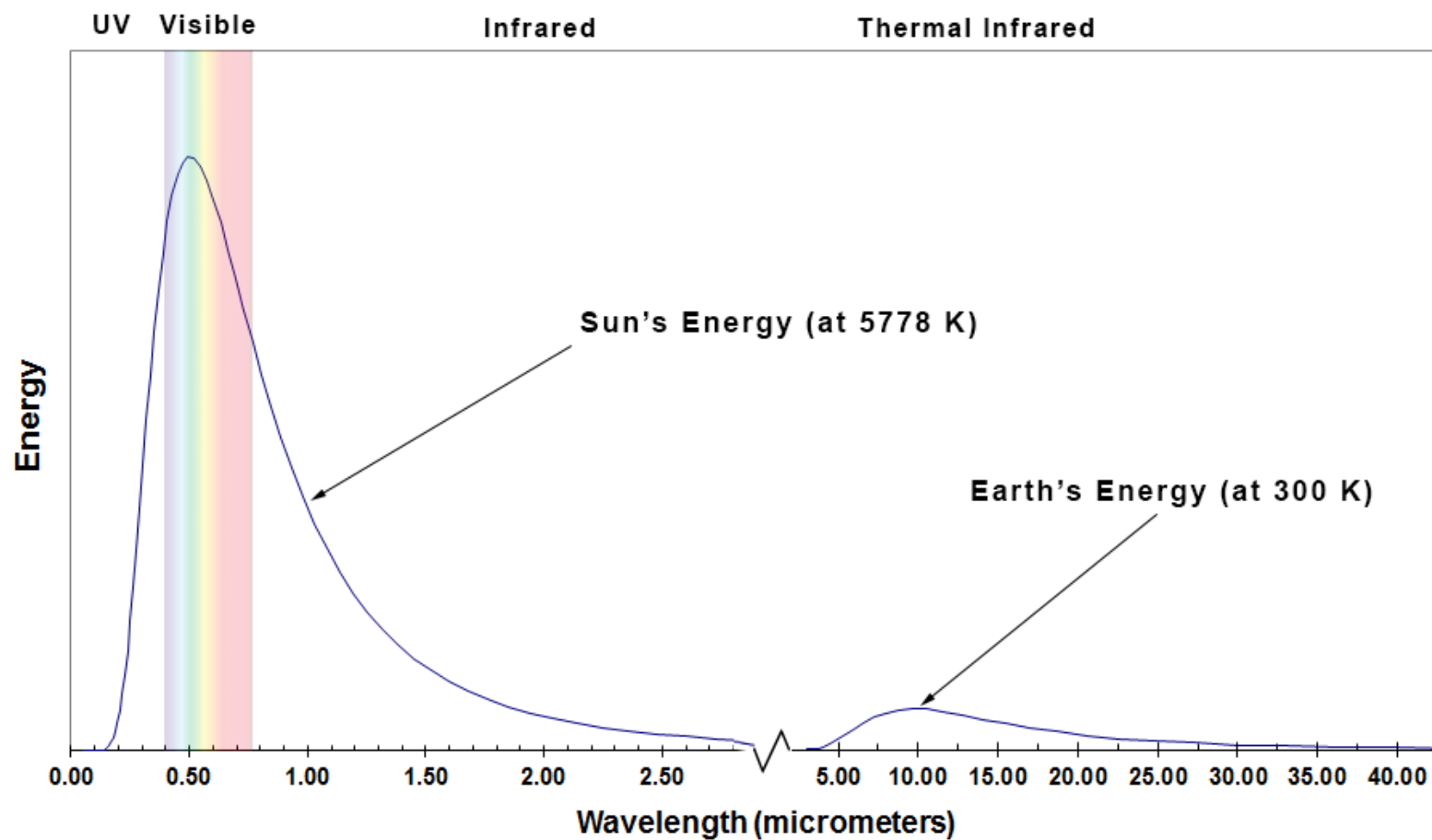
Planeta	Merkury	Wenus	Ziemia	Mars
Odległość od słońca (mln km)	57,9	108,2	149,6	227,9
Nasłonecznienie (W/m²)	2290	662	340	145
Albedo	0,10	0,75	0,31	0,25
Temp. obliczona (°C)	163	-41	-18	-64



Efekt cieplarniany - wersja easy

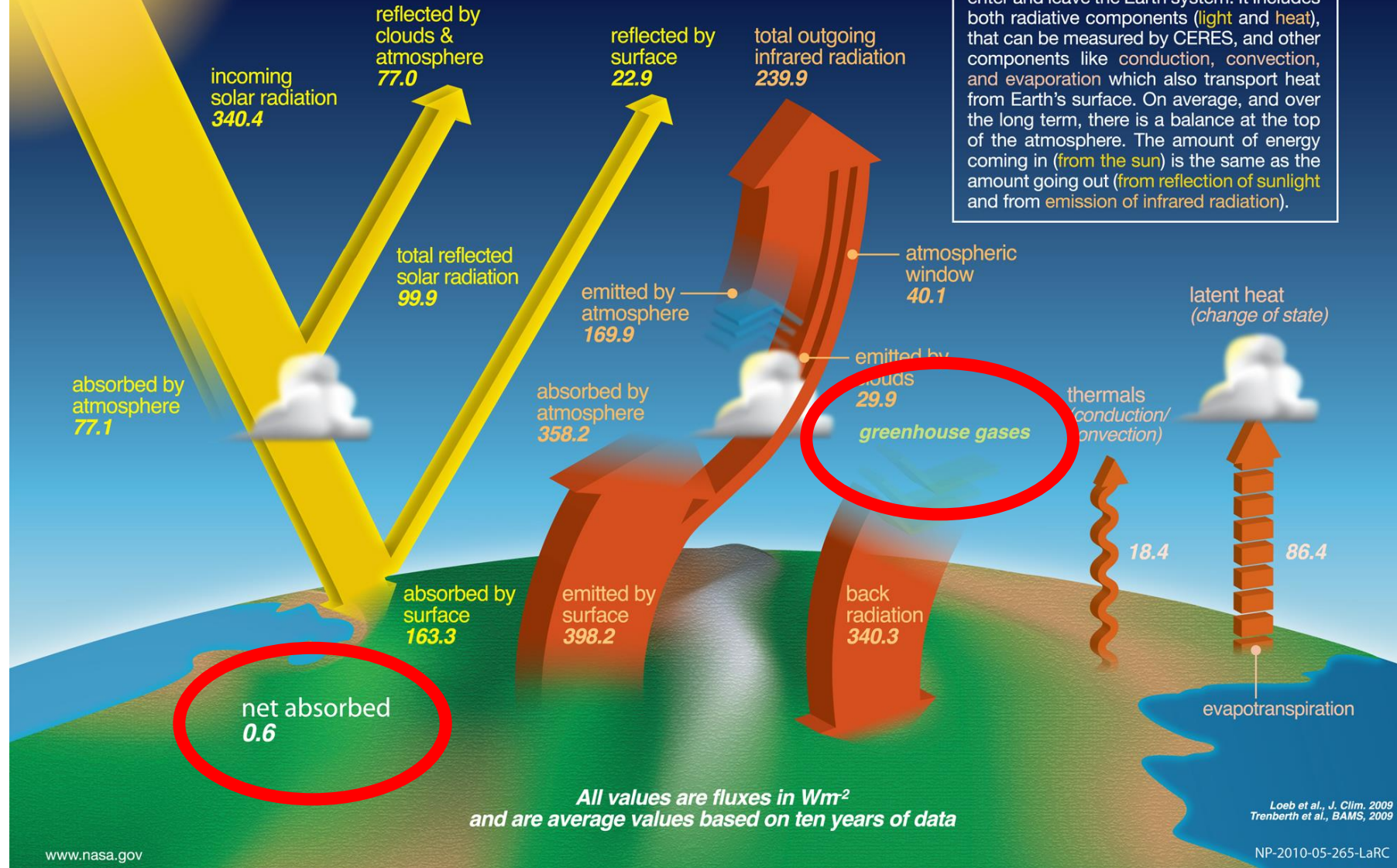


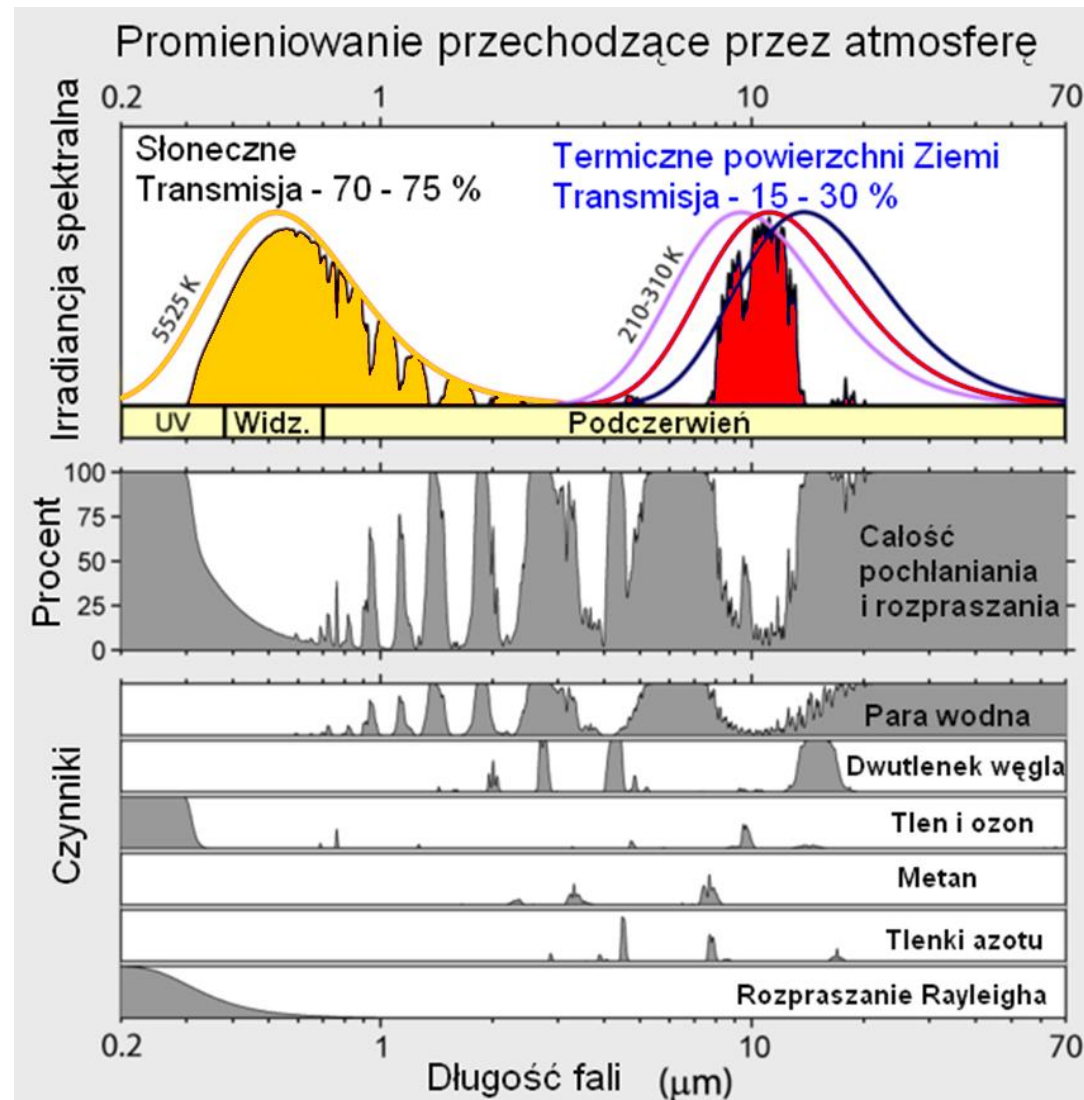
Efekt cieplarniany - wersja hard



earth's energy *budget*

The Earth's energy budget describes the various kinds and amounts of energy that enter and leave the Earth system. It includes both radiative components (light and heat), that can be measured by CERES, and other components like conduction, convection, and evaporation which also transport heat from Earth's surface. On average, and over the long term, there is a balance at the top of the atmosphere. The amount of energy coming in (from the sun) is the same as the amount going out (from reflection of sunlight and from emission of infrared radiation).



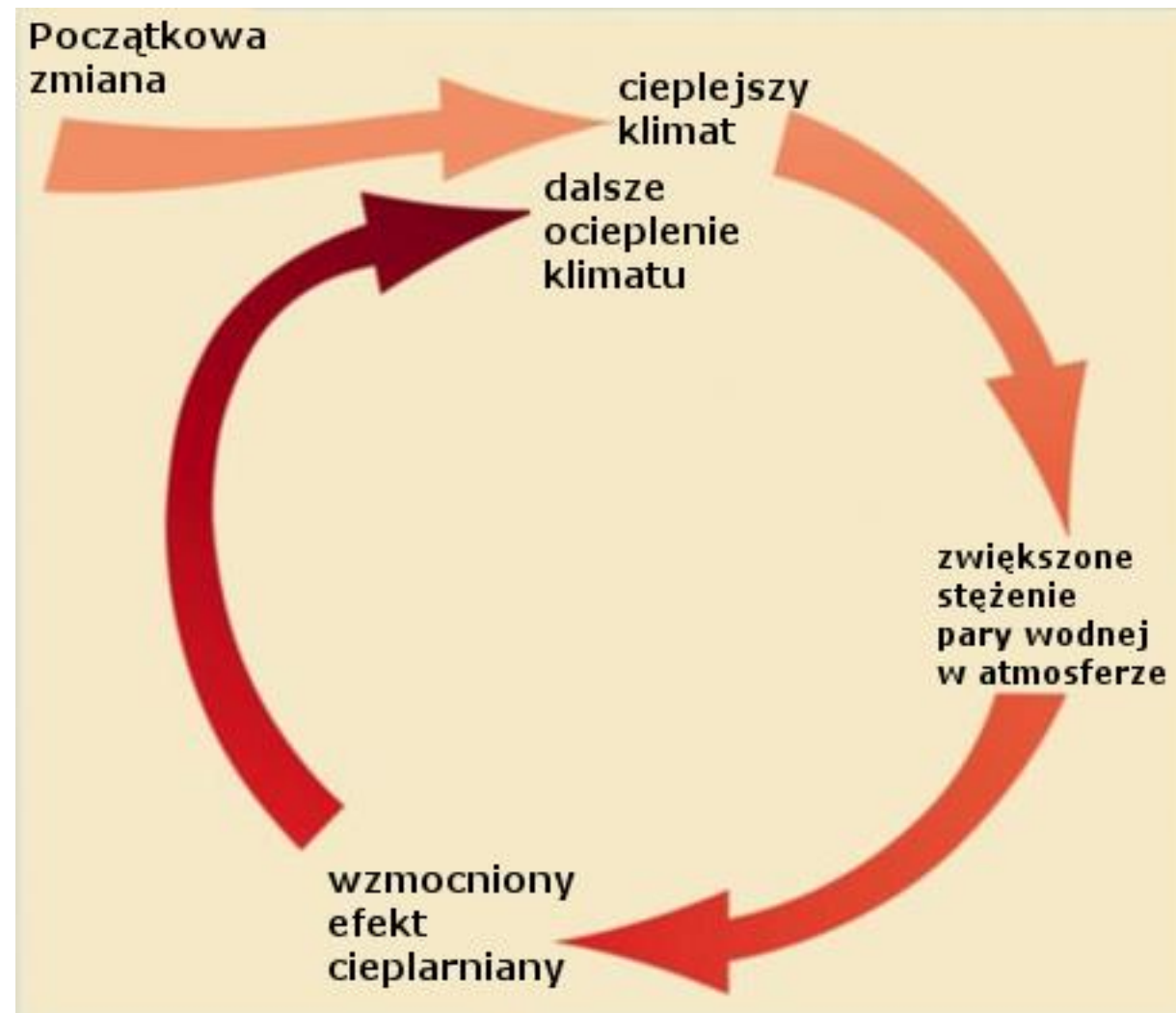


Para wodna - gaz cieplarniany?

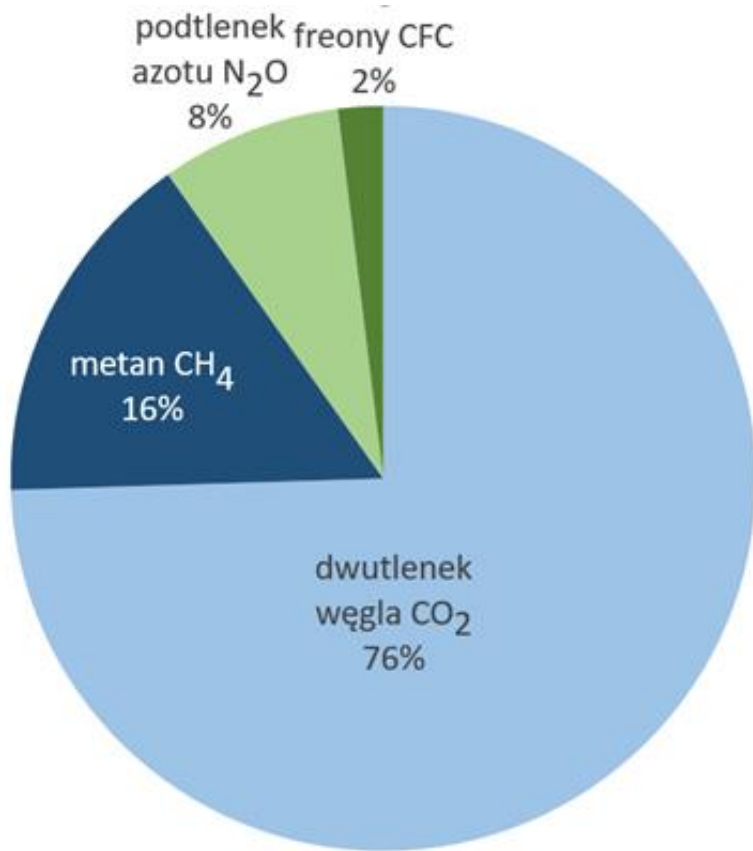
Efekt
cieplarniany



Dodatnie
sprzężenie
zwrotne

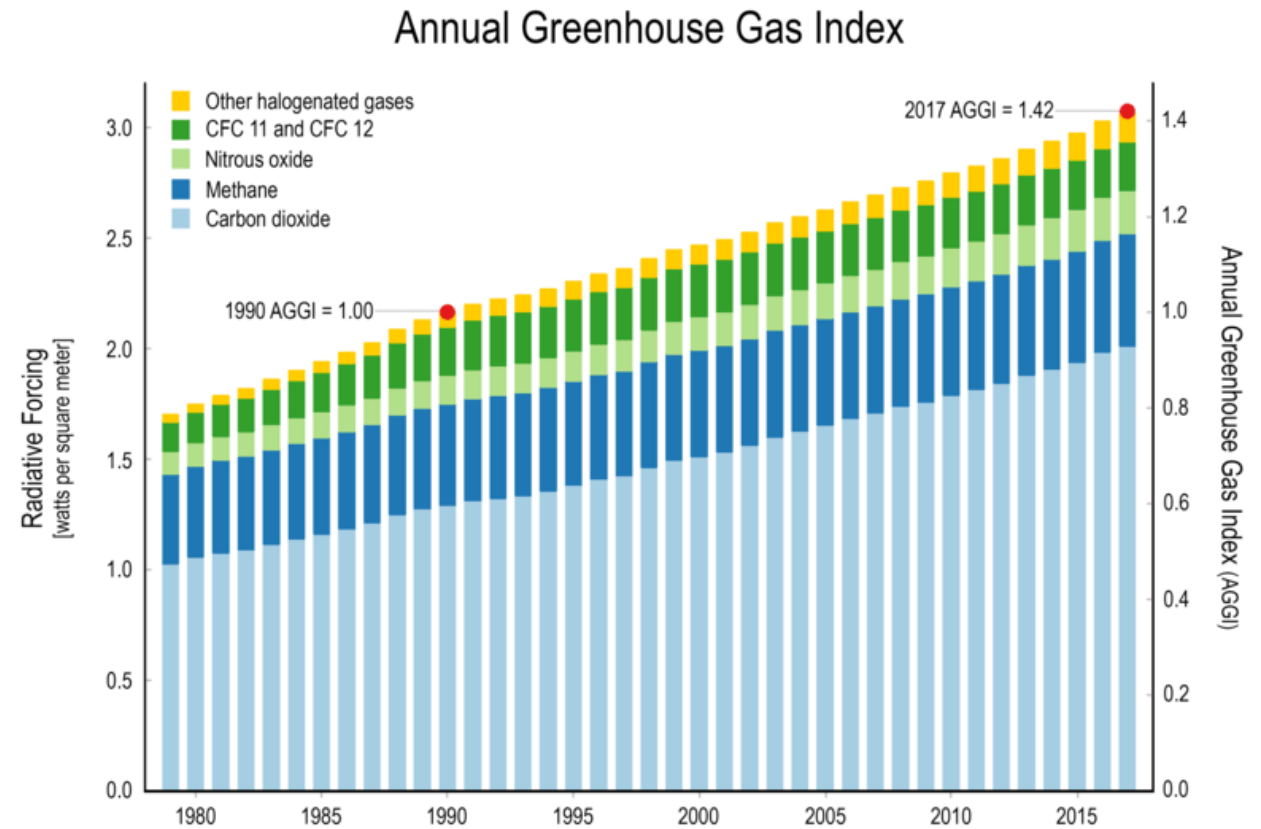


Udział gazów w efekcie cieplarnianym

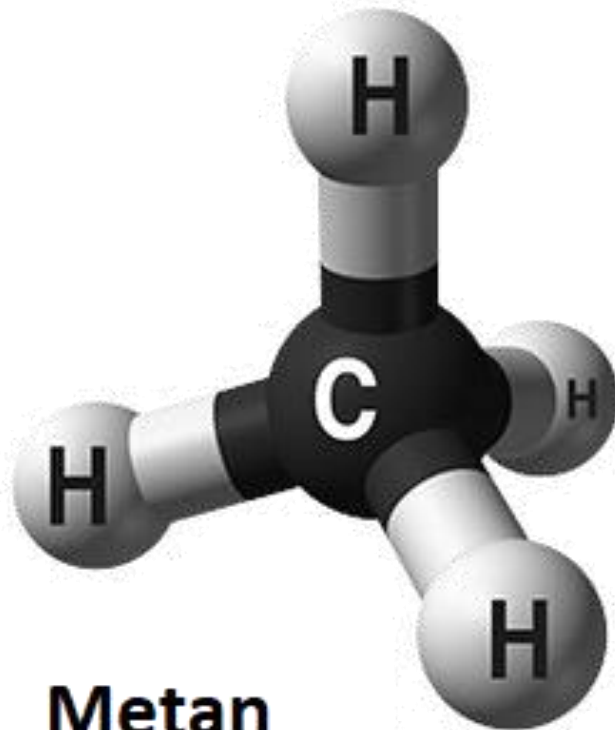


Źródło: IPCC (2014)

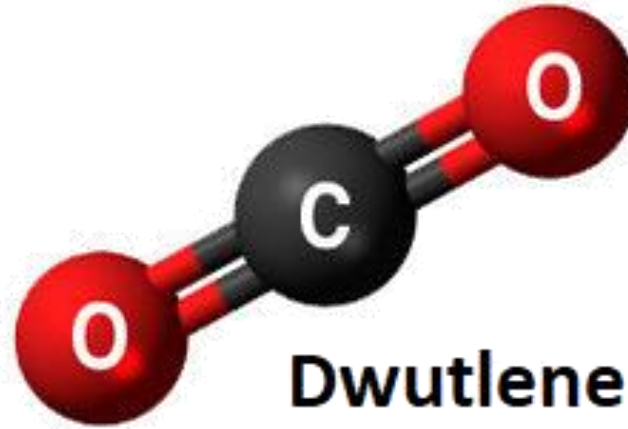
Dynamika udziału gazów w efekcie cieplarnianym



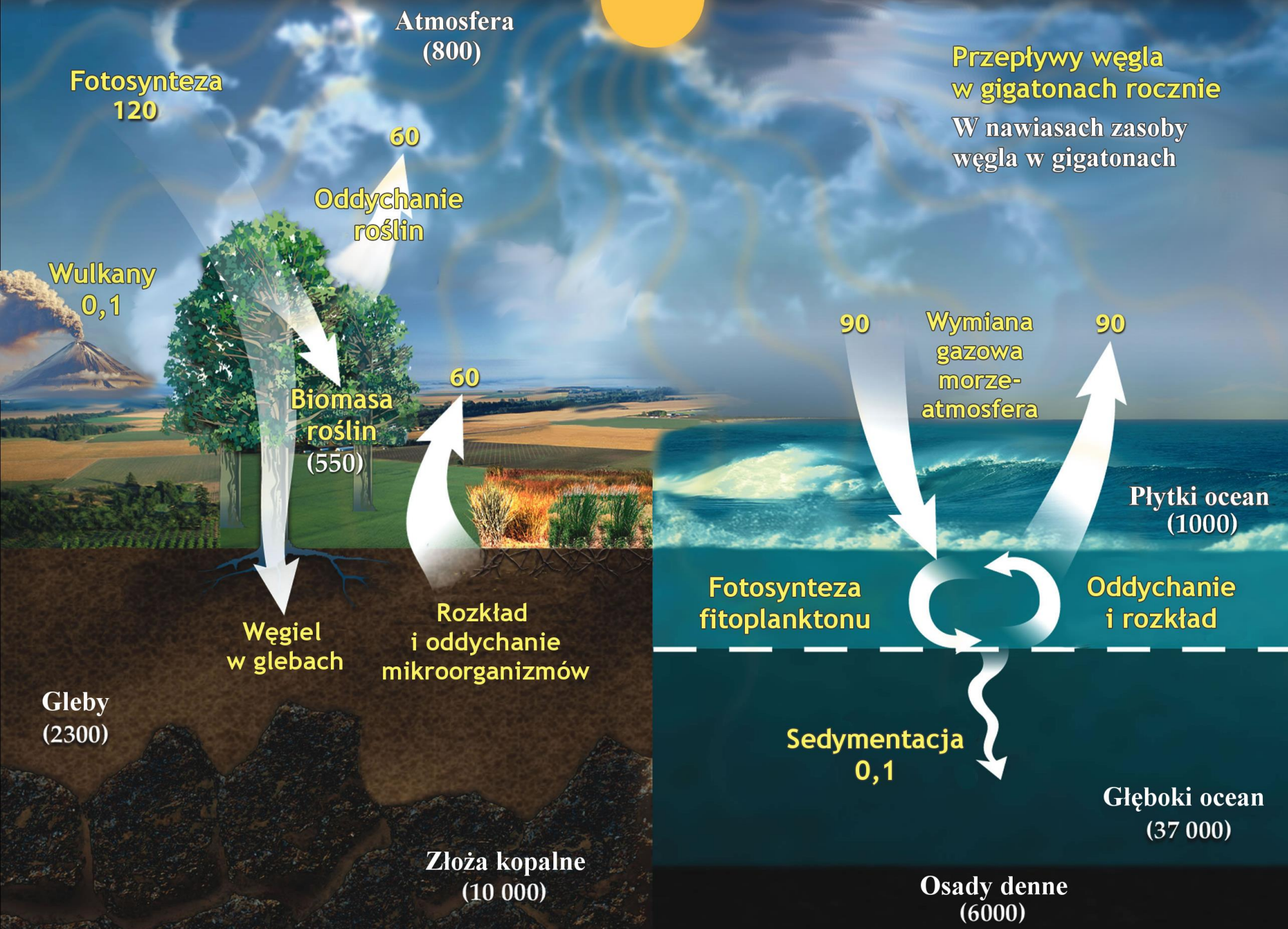
Źródło: NOAA's Annual Greenhouse Gas Index



Metan
(CH₄)



Dwutlenek węgla
(CO₂)



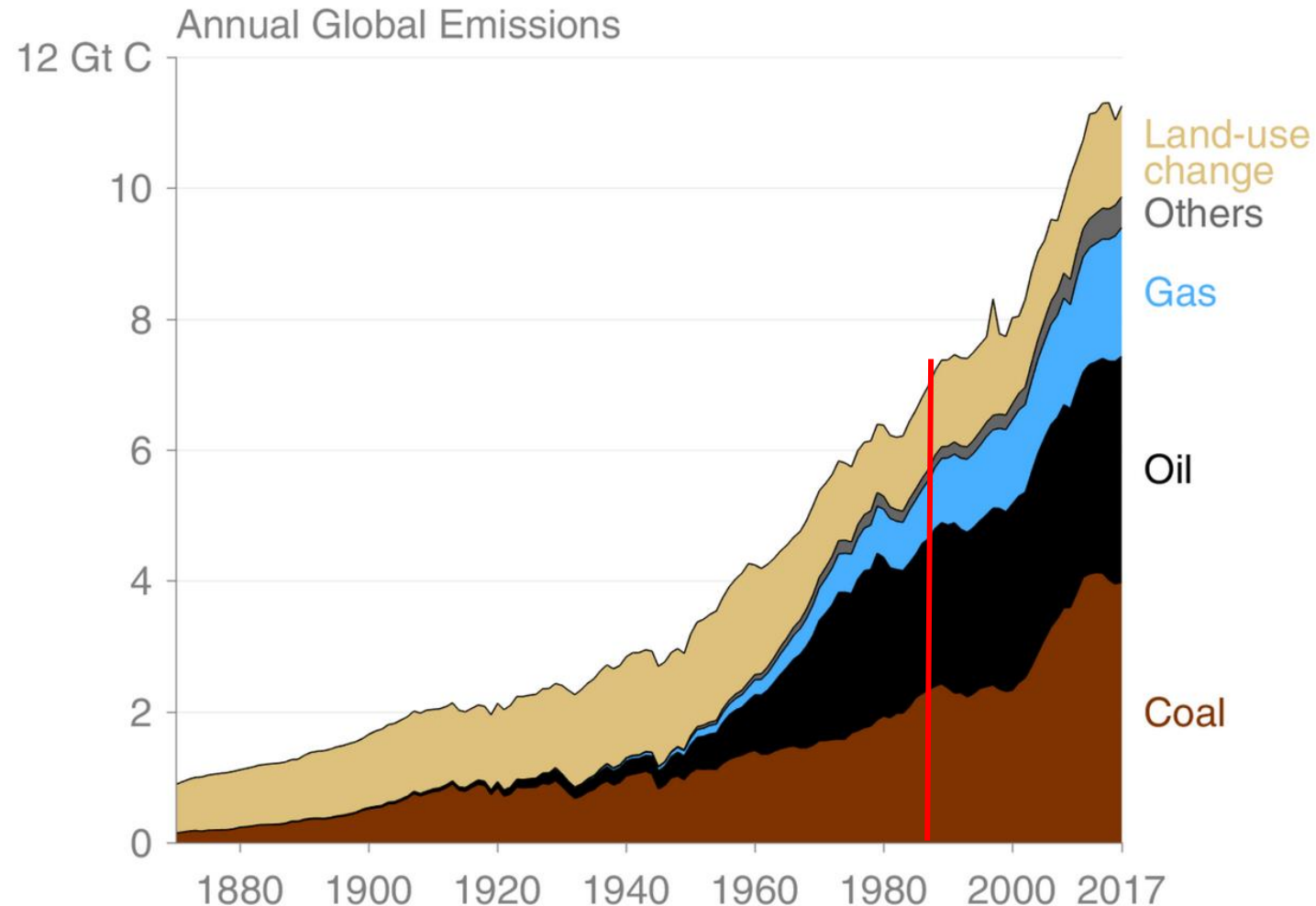
Cykl węglowy

Mówimy o węglu atomowym!

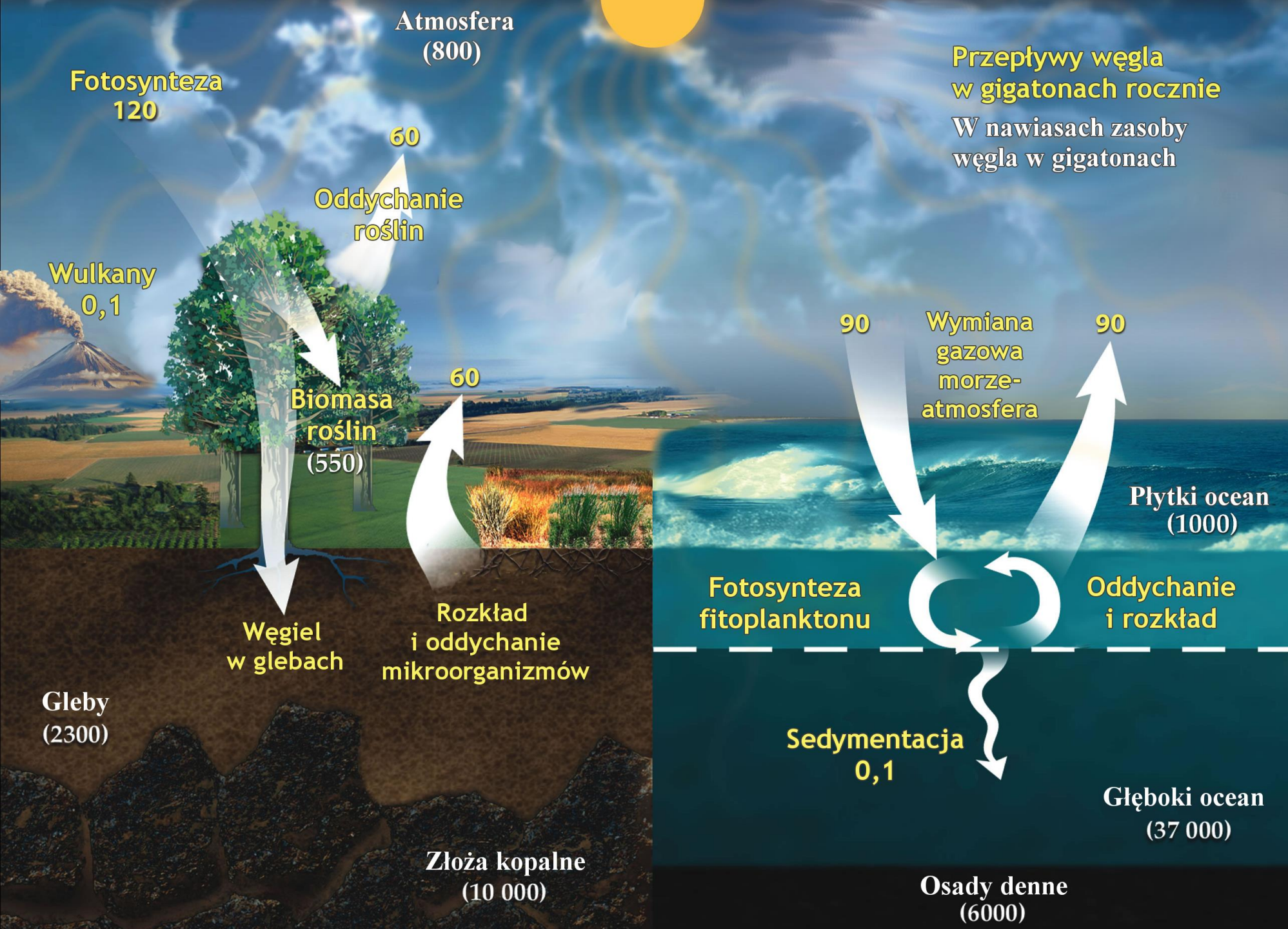
Co to jest gigatona węgla (GtC)?

Źródło: Opracowanie własne na podstawie grafiki NASA Earth Observatory
Aktualizacja o dane Denman i Brasseur, 2007, IPCC AR4, WG1.

Globalne emisje węgla
do atmosfery wg źródła
w gigatonach rocznie

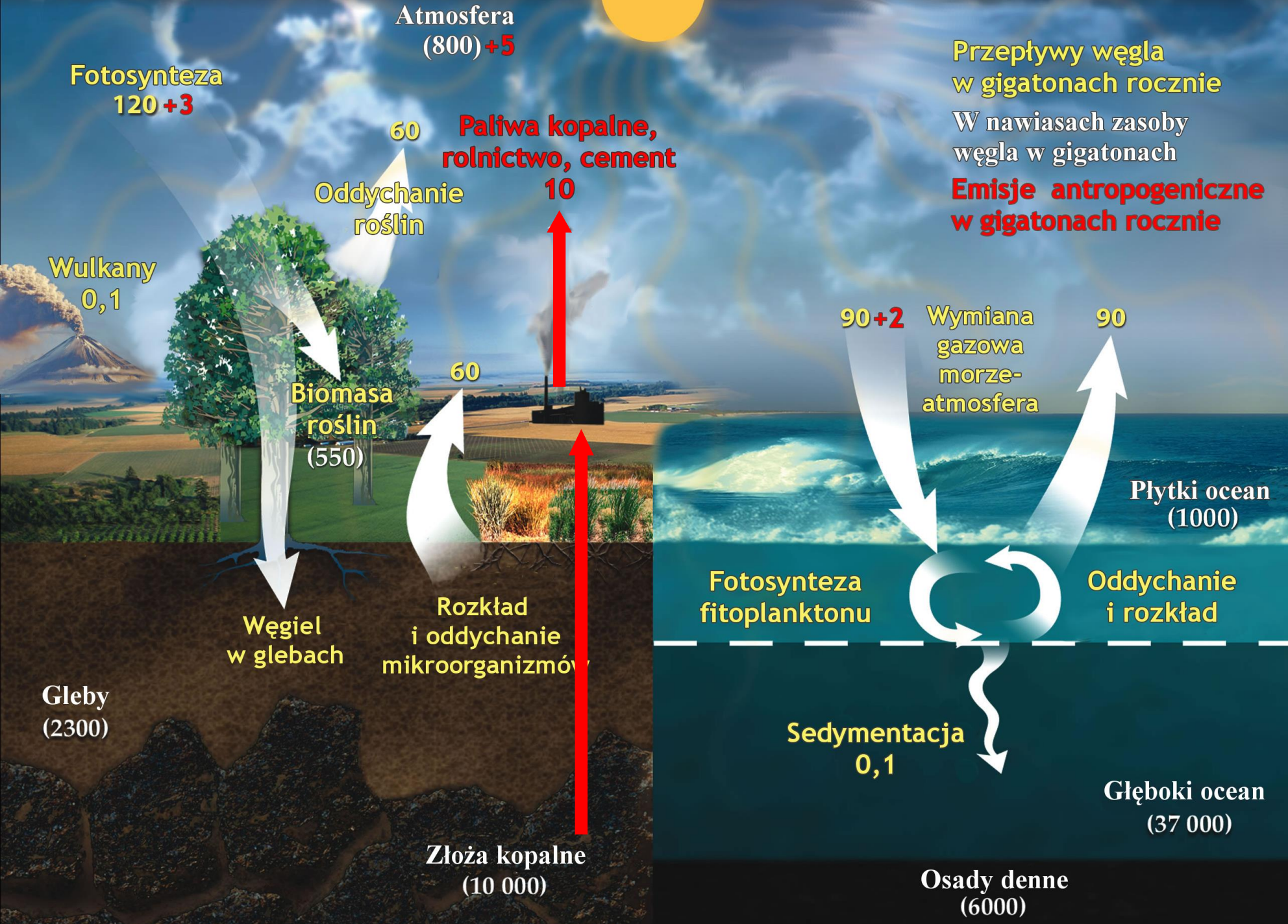


Cykl węglowy



Źródło: Opracowanie własne na podstawie grafiki NASA Earth Observatory
Aktualizacja o dane Denman i Brasseur, 2007, IPCC AR4, WG1.

Cykl węglowy 2



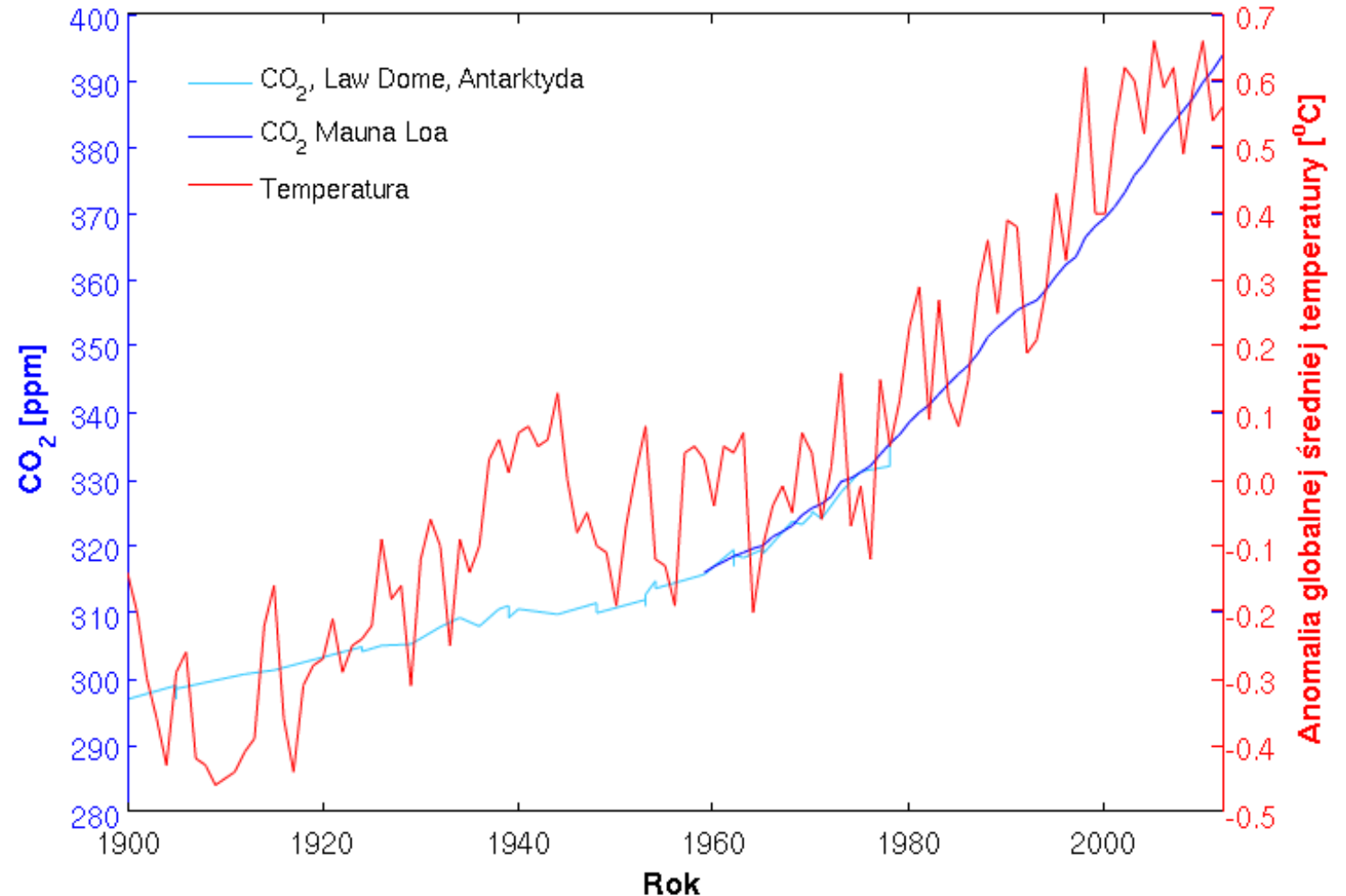
Źródło: Opracowanie własne na podstawie grafiki NASA Earth Observatory
Aktualizacja o dane Denman i Brasseur, 2007, IPCC AR4, WG1.

ppm (parts per milion - części na milion) - miara stężenia np. dwutlenku węgla w atmosferze

anomalia temperatury - odchylenie od przyjętej wartości bazowej np. średniej temperatury w połowie XX wieku lub przed 1850 rokiem

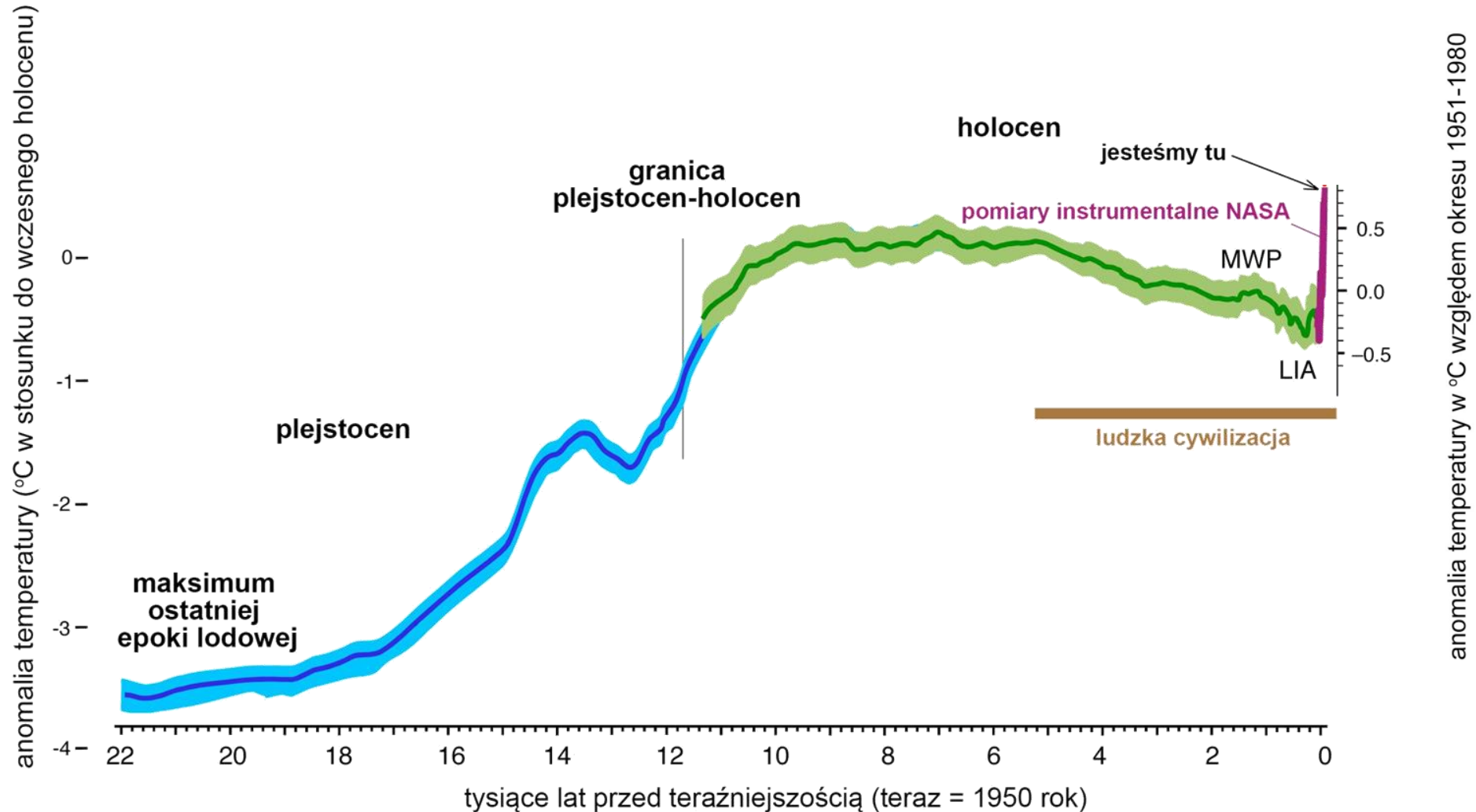
Źródła:

- National Oceanic and Atmospheric Association: National Centers for Environmental Information, NOAA NCEI: Global Land and Ocean Temperature Anomalies
- National Oceanic and Atmospheric Association: NOAA: CO₂ Recorded at the Mauna Loa Observatory
- Carbon Dioxide Information Analysis Center CDIAC: Historical CO₂ record from the Law Dome DE08, DE08-2, and DSS ice cores



Temperatura od epoki lodowcowej

Klimat
i co na
niego
wpływa

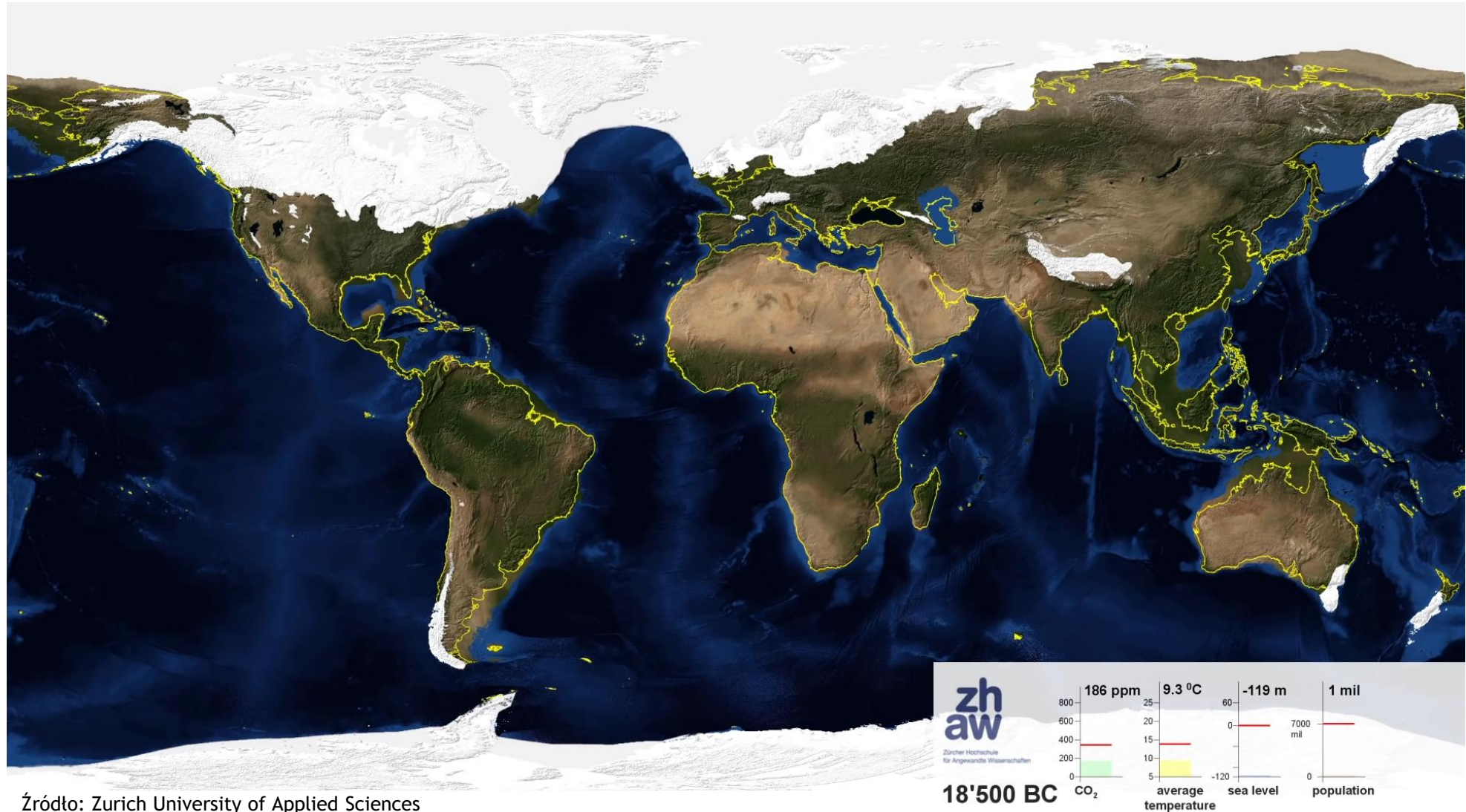


Temperatura w
stosunku do
przedindustrialnej:
-3C do -4C

Stężenie CO₂:
200ppm
(czyli 100ppm niżej
niż „standard”)

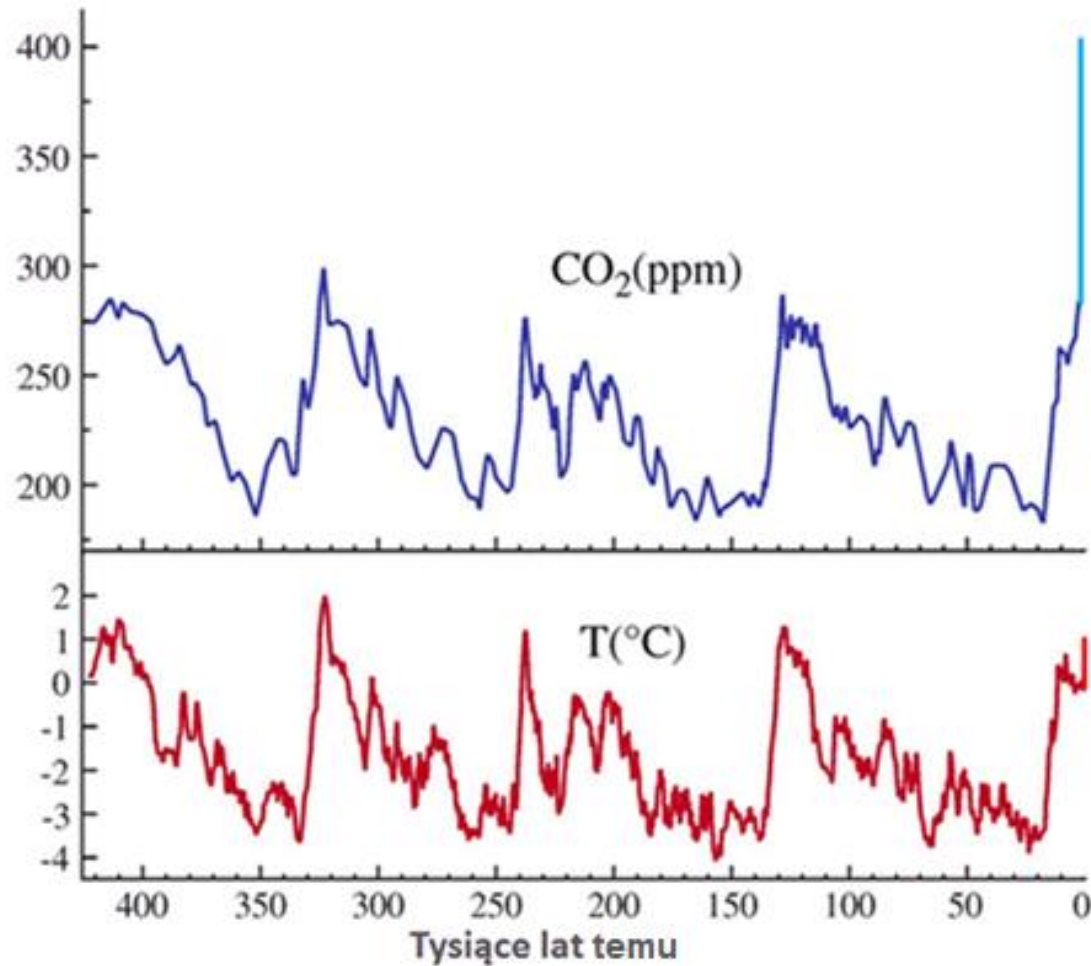
Poziom morza:
-120m

Polska pod
kilometrem lodu

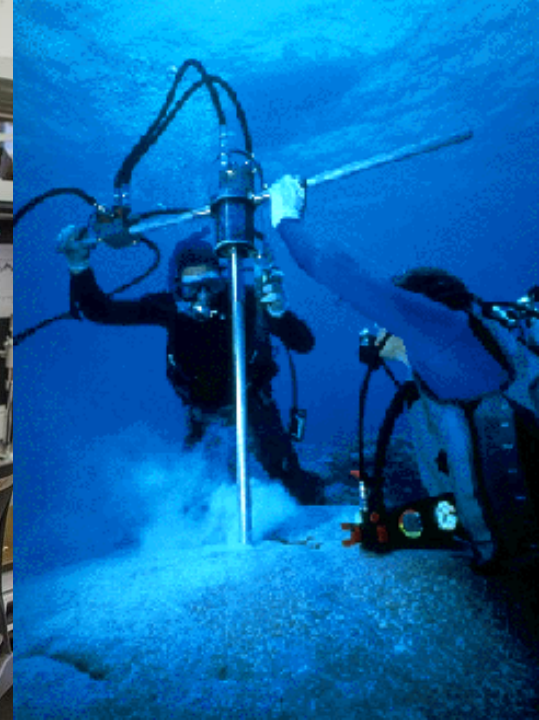
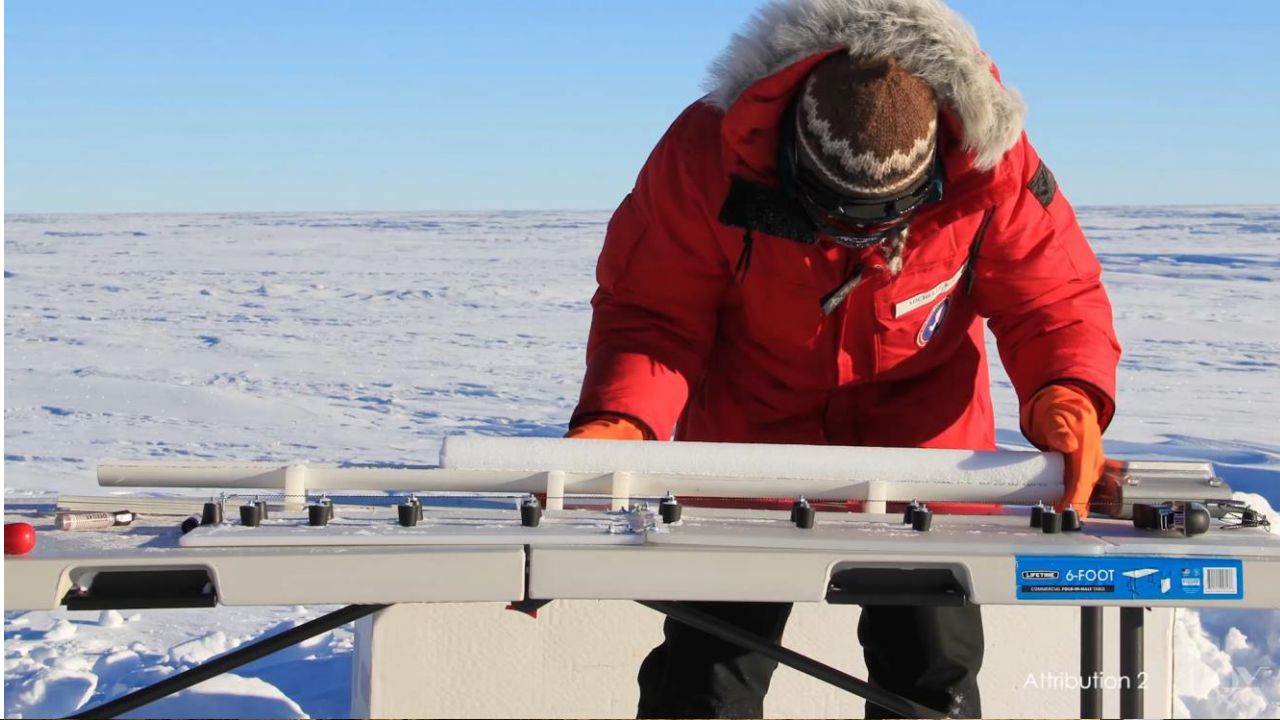


Pomiary - odległa przeszłość

Temperatura i stężenie CO₂ dla ostatnich 400 tysięcy lat



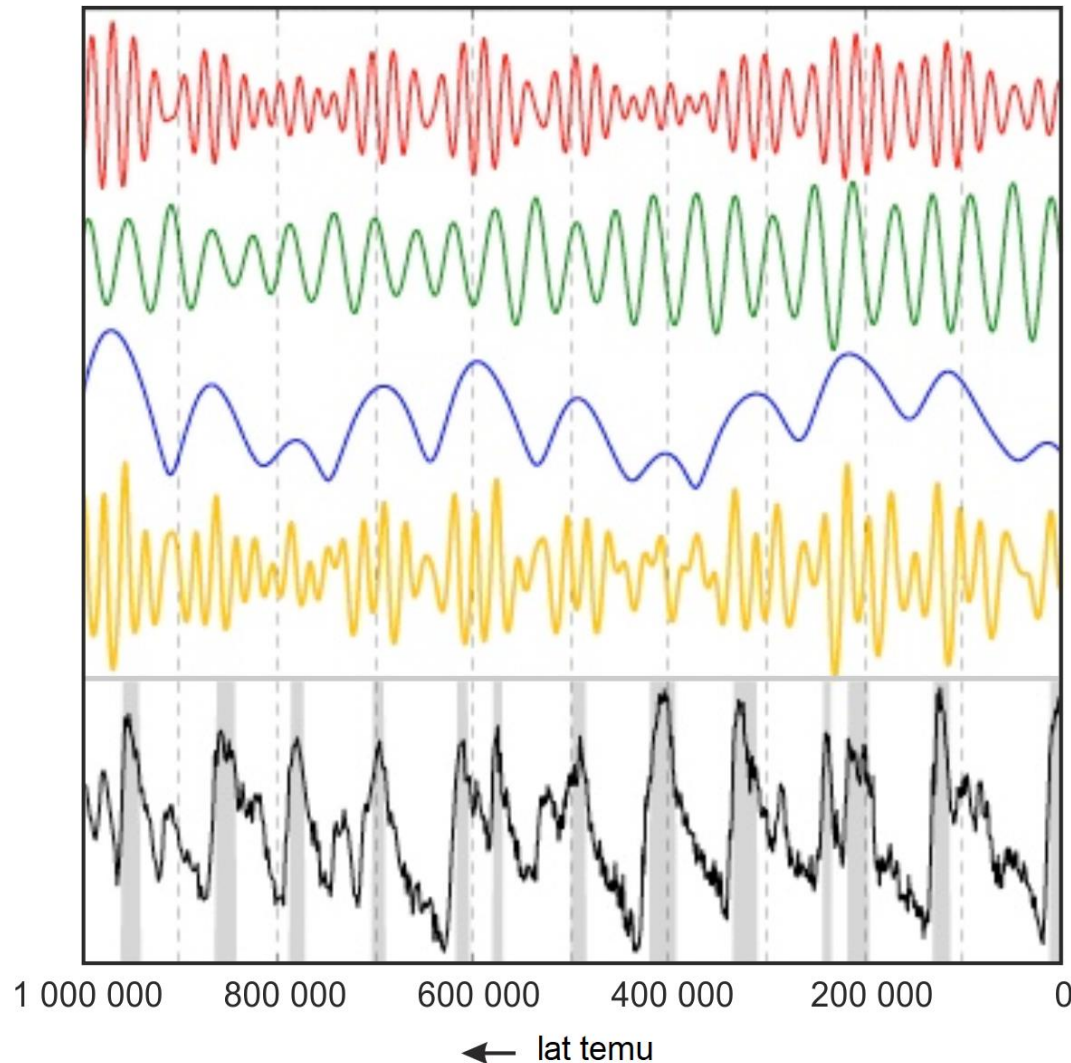
Źródło: [Hansen, 2005](#), jasnym kolorem dodane późniejsze zmiany stężenia CO₂ i temperatury.



Cykle Milankovicia a klimat na Ziemi

Klimat
i co na
niego
wpływa

Wpływ parametrów
orbity i osi Ziemi na
temperaturę w skali
ostatniego miliona lat



percesja osi Ziemi
okres: 19, 22, 24 tys. lat

nutacja (nachylenie) osi Ziemi
okres: 41 tys. lat

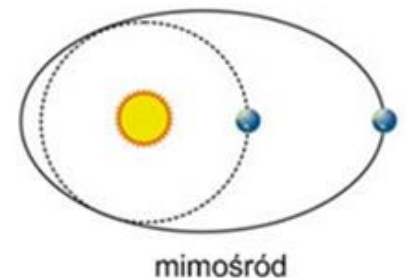
mimośród orbity Ziemi
okres: 95, 125, 400 tys. lat

nasłonecznienie w lecie
na 68 stopniu N

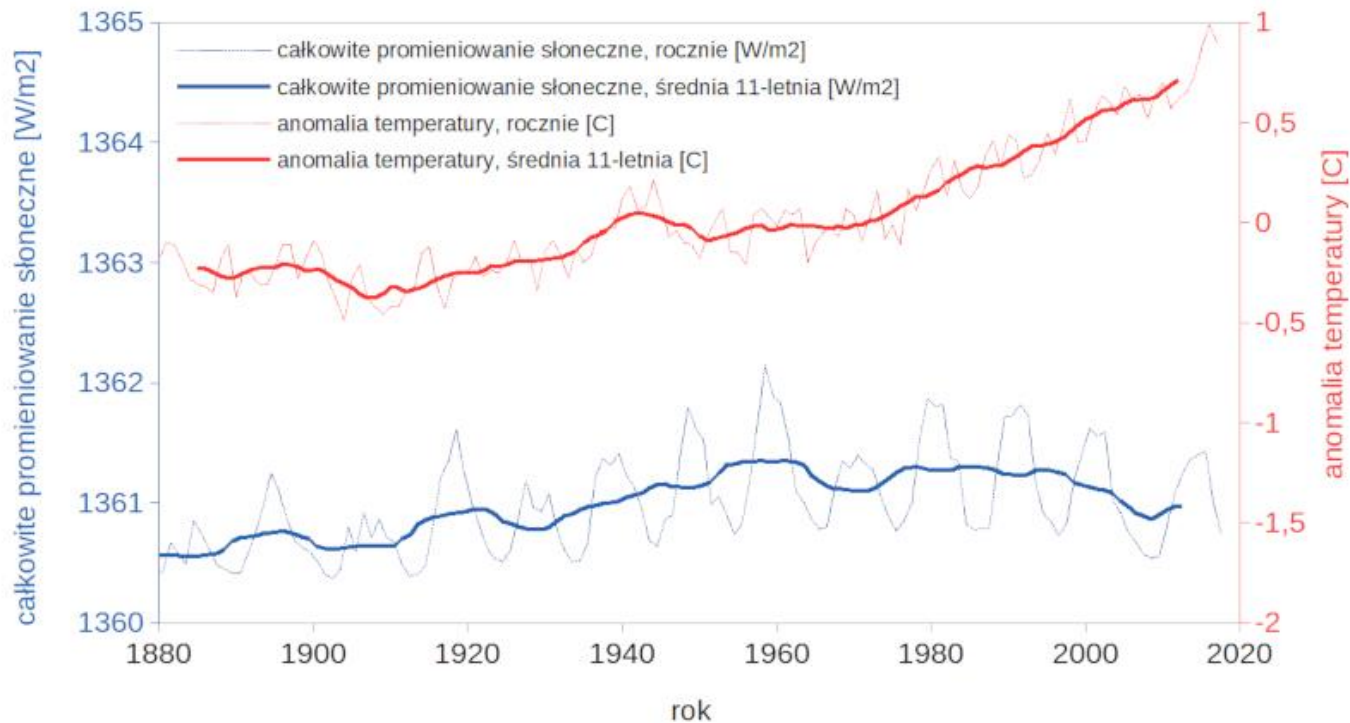
gorąco

cykle Milankovicia

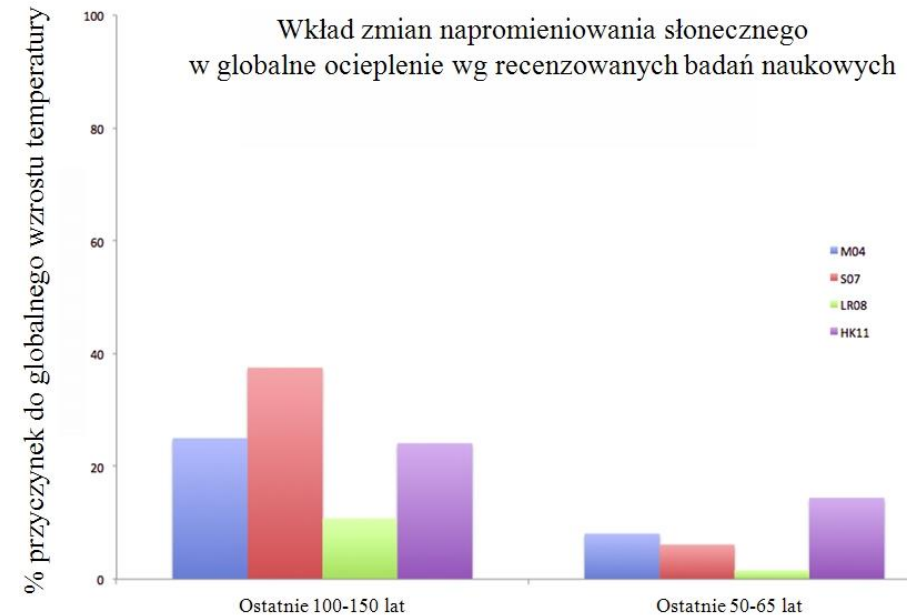
zimno



Zmiana promieniowania słonecznego (S) i średnia temperatura Ziemi

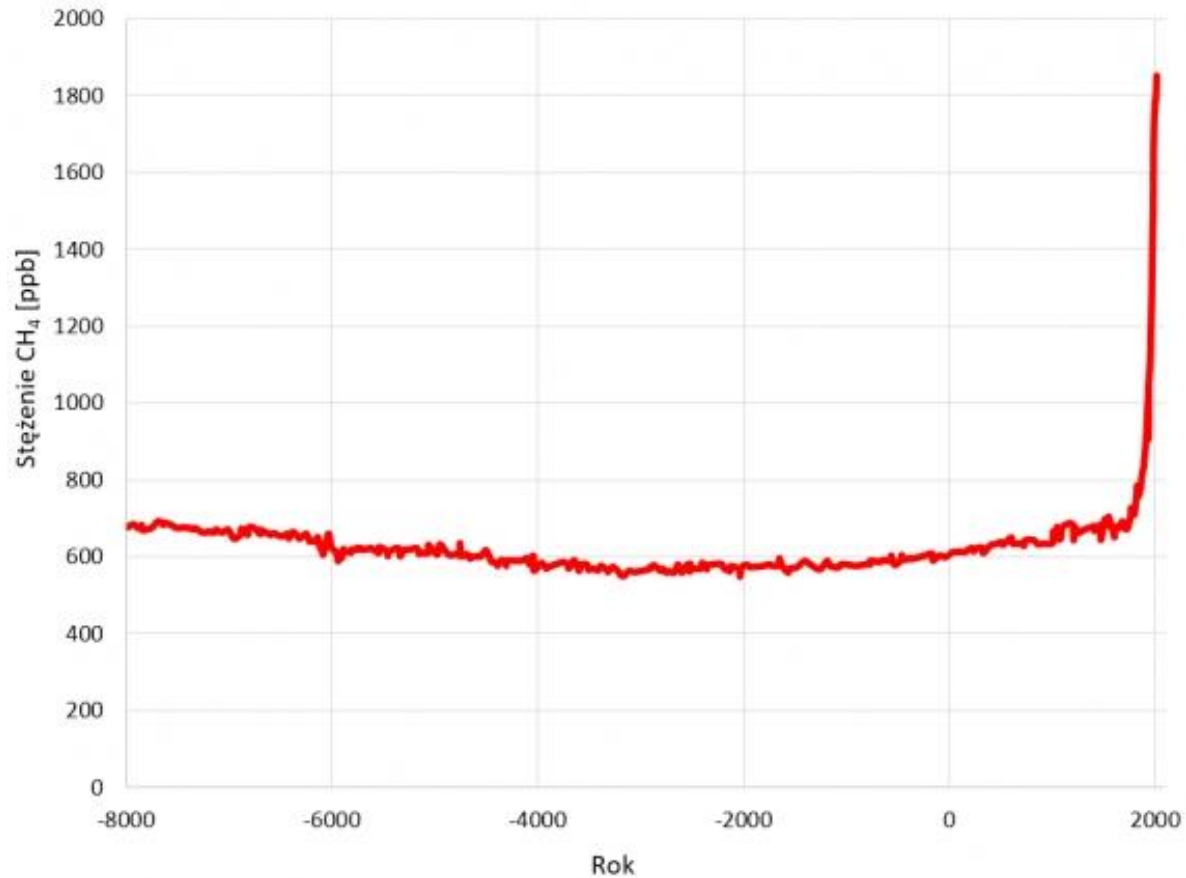


Temperatura z NASA GISS. Roczne całkowite promieniowanie słoneczne (Total Solar Irradiance - TSI) (cienka jasnoniebieska linia) z 11-letnią średnią ruchomą (gruba ciemnoniebieska linia). Rekonstrukcja promieniowania na podstawie raportu IPCC (Krivova i in., 2010, Ball i in., 2012, Yeo i in., 2014), poprawione i uzupełnione o najnowsze pomiary z projektu SORCE/TIM przez G. Koppa (Kopp 2014).



Wg recenzowanych badań naukowych: M04 - Meehl (2004), S07 - Stone 2007, LR08 - Lean i Rind (2008), HK11 - Huber i Knutti (2011).

Koncentracja CH₄ w atmosferze

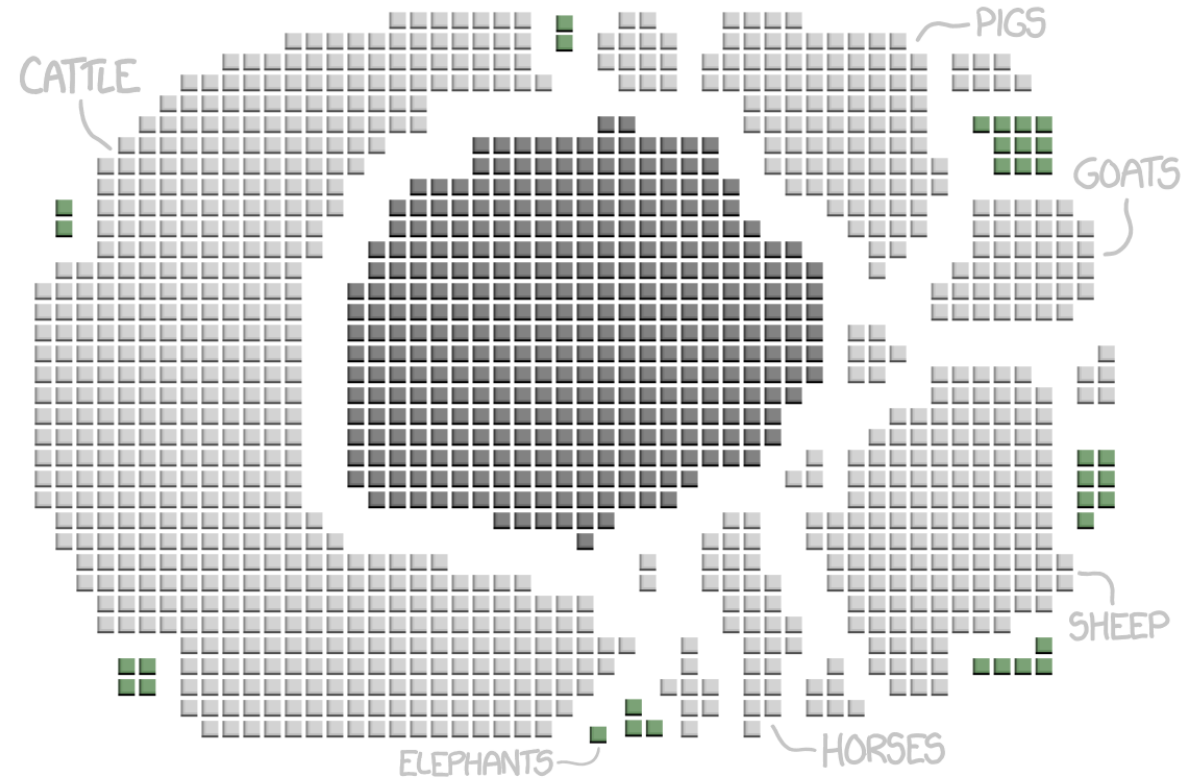


Źródło: EPA United States Environmental Protection Agency

EARTH'S LAND MAMMALS BY WEIGHT

■ = 1,000,000 TONS

■ HUMANS ■ OUR PETS AND LIVESTOCK ■ WILD ANIMALS



DATA FROM VACLAV SMIL'S *THE EARTH'S BIOSPHERE: EVOLUTION, DYNAMICS, AND CHANGE*, PLUS A FEW OTHER SOURCES.

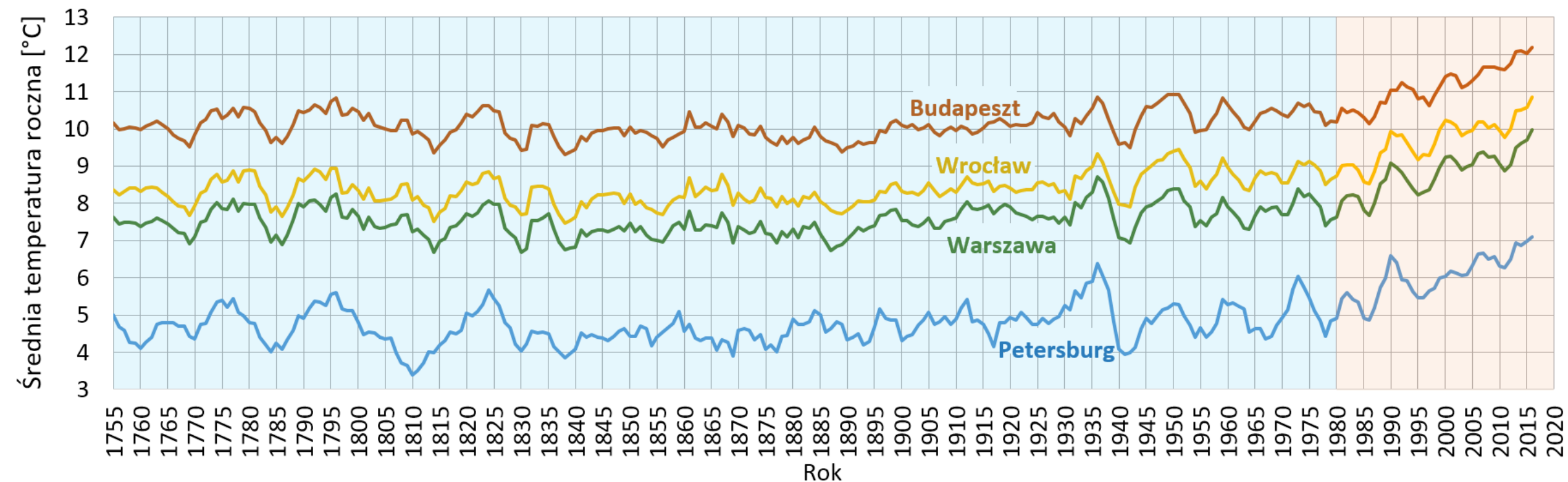
- 1) Efekt cieplarniany istnieje na Ziemi bo... fizyka
- 2) Znamy mechanizm efektu cieplarnianego oparty o stężenie CO_2 , CH_4 i innych gazów cieplarnianych w atmosferze
- 3) Przez ostatnie 10 000 lat klimat był interglacjalny i dość stabilny
- 4) 150 lat temu zaczęliśmy intensywnie spalać paliwa kopalne i emitować CO_2 , co zwiększyło jego stężenie o ponad 100ppm wzmacniając efekt cieplarniany
- 5) Ziemia ogrzała się o 1°C od XIX wieku i temperatura rośnie co roku
- 6) Nasze najlepsze modele mogą odtworzyć to ocieplenie tylko jeśli uwzględnimy emisje wytworzone przez człowieka.

Co z tego wynika i co będzie dalej?

Skutki zmian klimatu

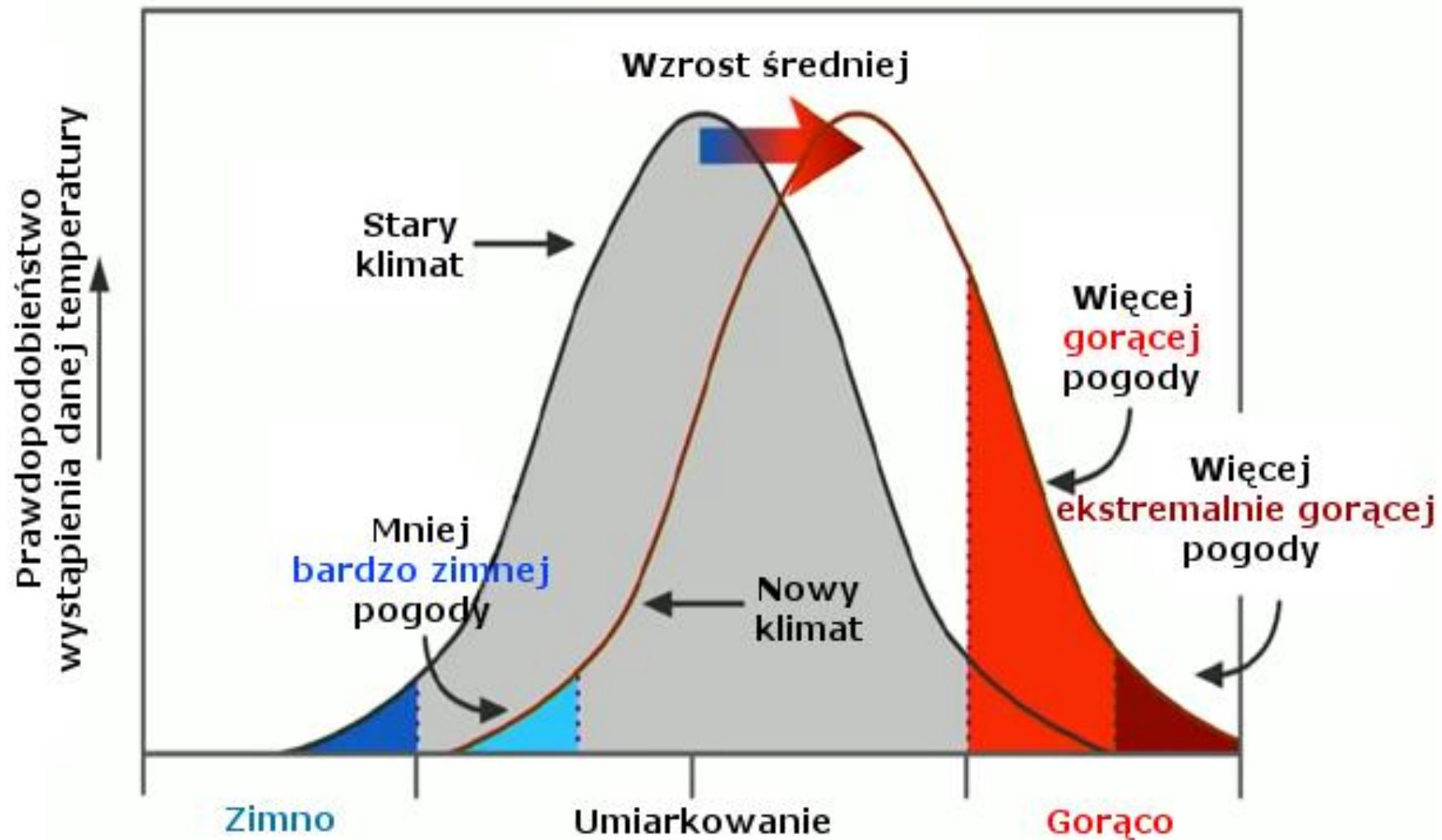


Średnia roczna temperatura w Warszawie, Wrocławiu, Budapeszcie i Petersburgu (średnie 5-letnie)



Upały i powodzie

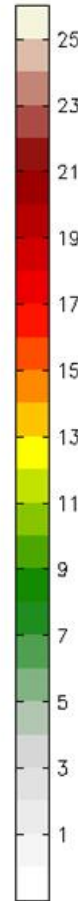
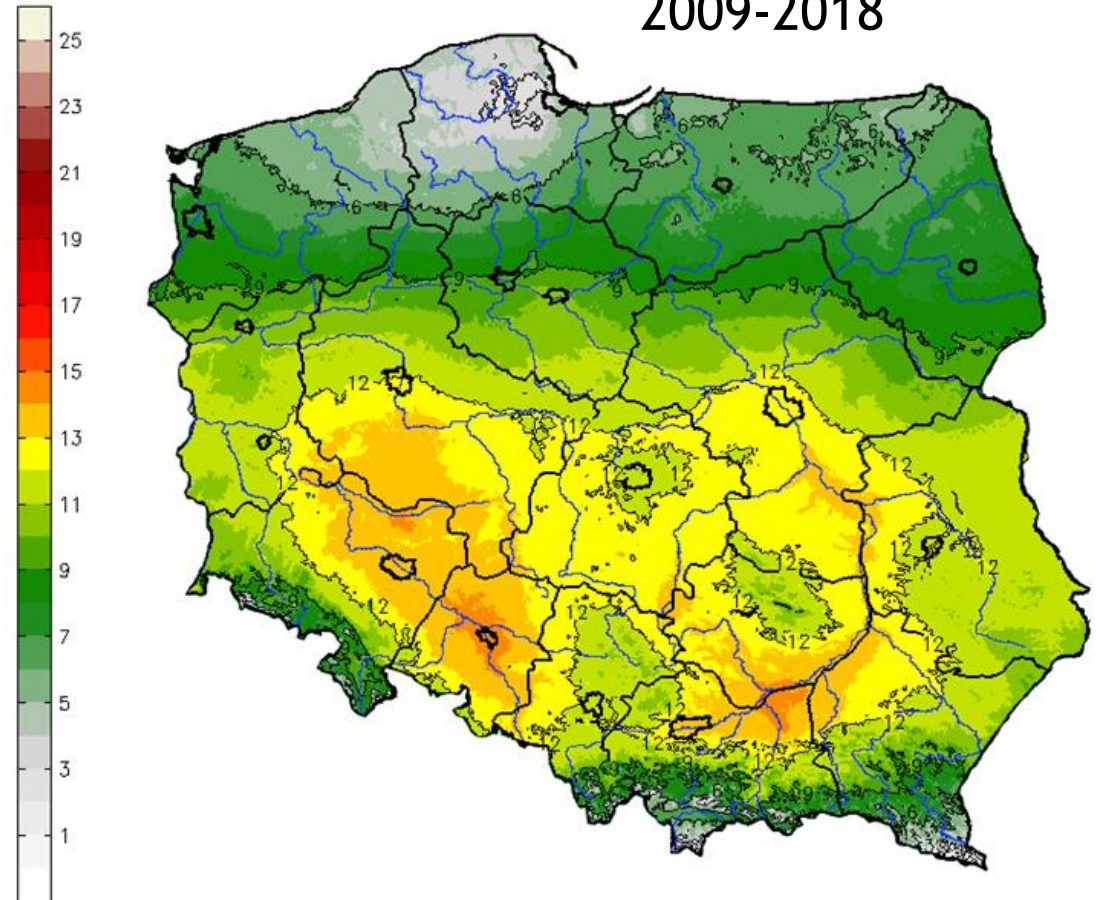
Wpływ zmiany średniej temperatury na pogodę



1951-1990



2009-2018



Susza w Polsce w 2019

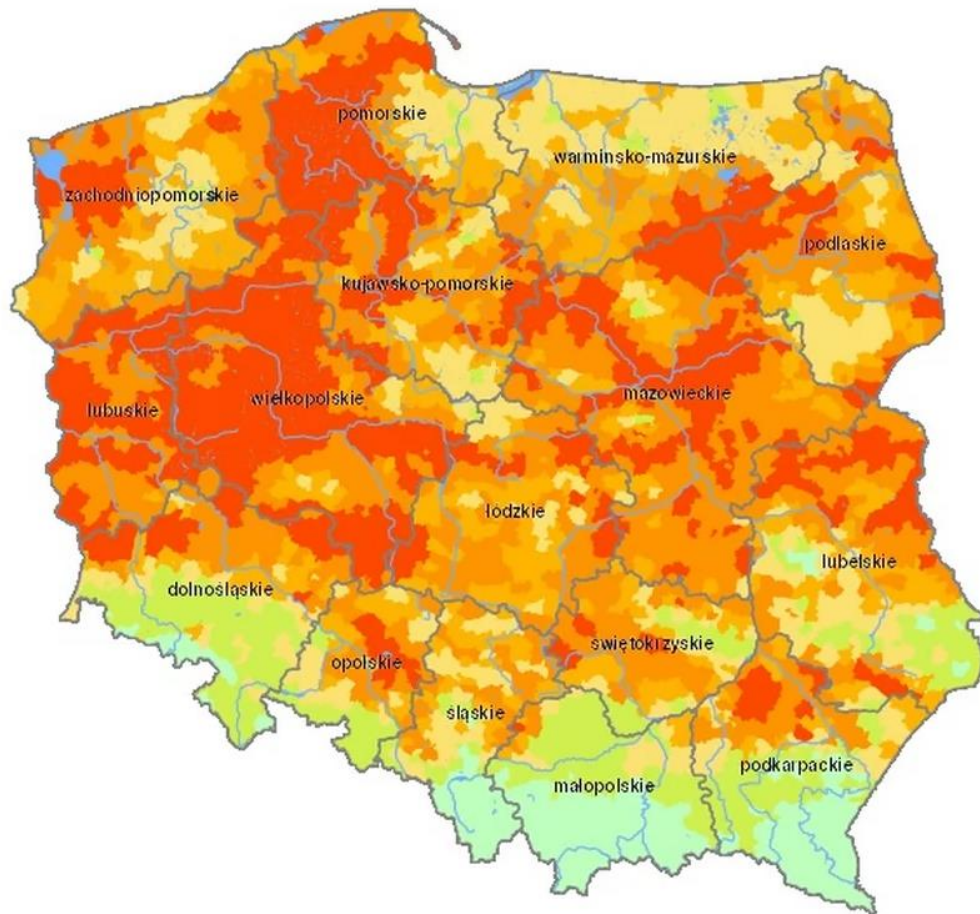
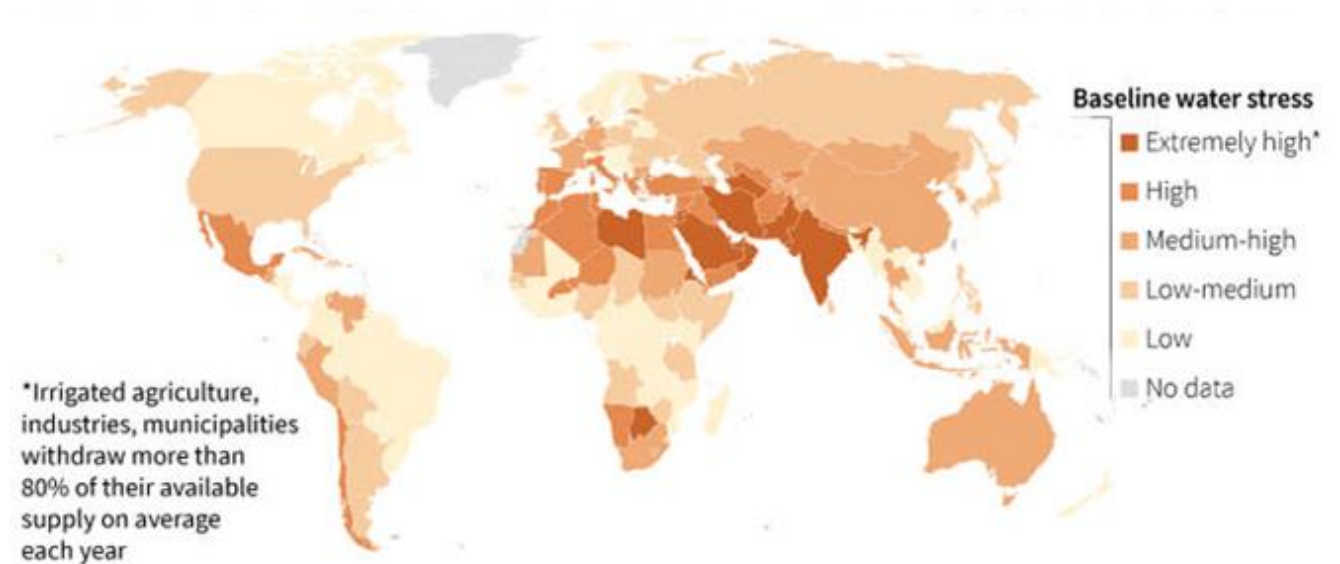


Foto: ILUNG

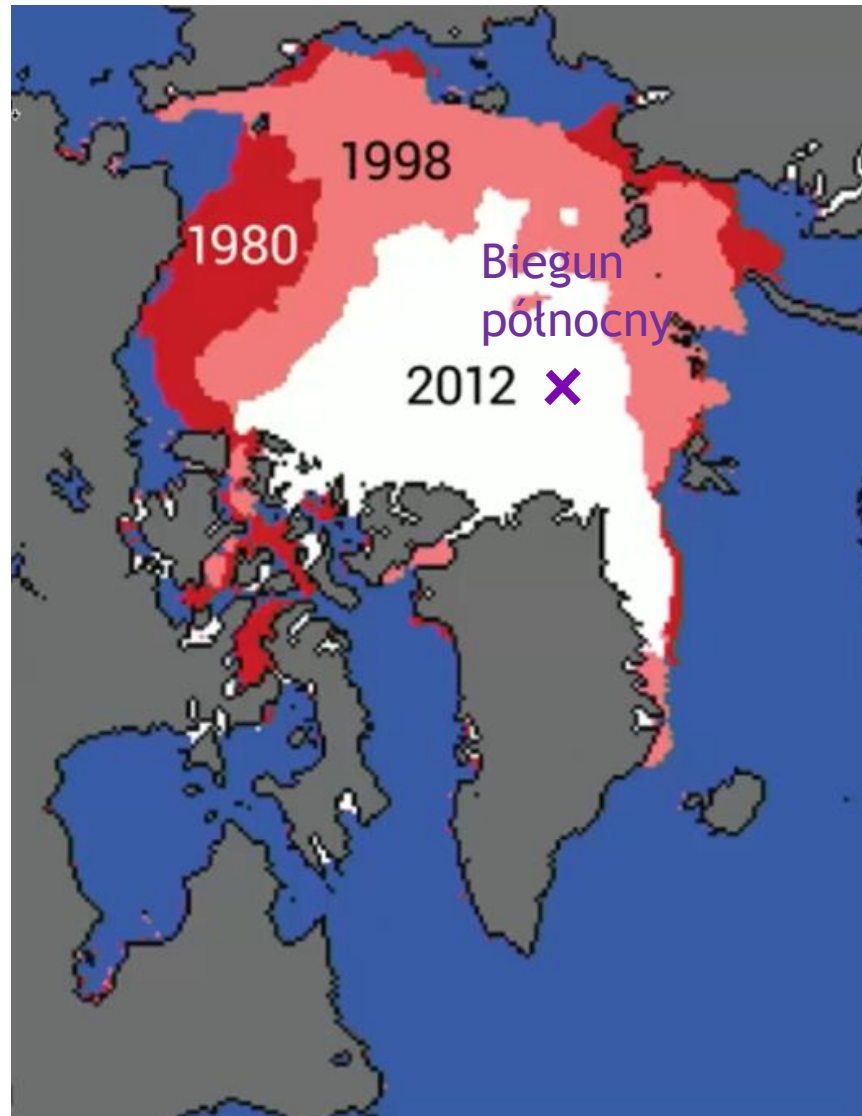
Niedostatek wody pitnej



Source: World Resources Institute's Aqeduct Water Risk Atlas August 2019 report

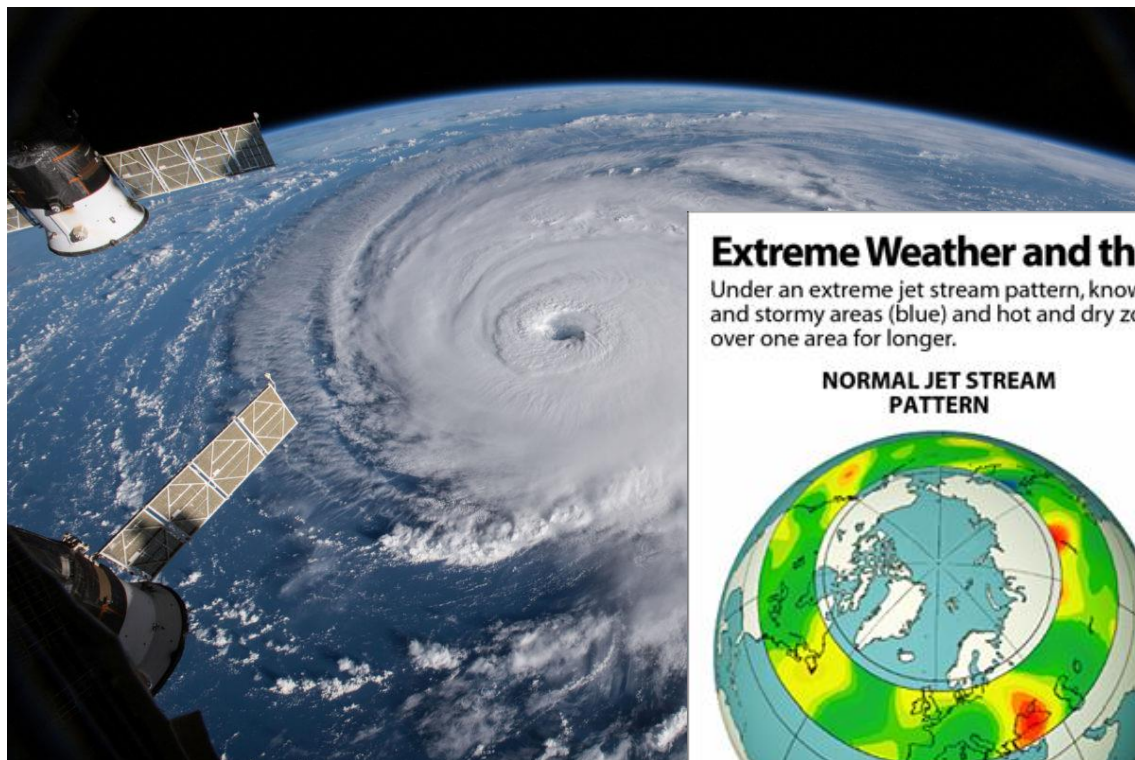
© AFP

Zasięg lodu
arktycznego
w sierpniu
w wybranych latach



Dodatnie
sprzężenie
zwrotne

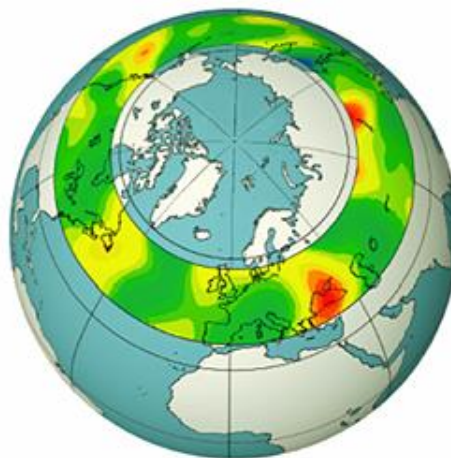




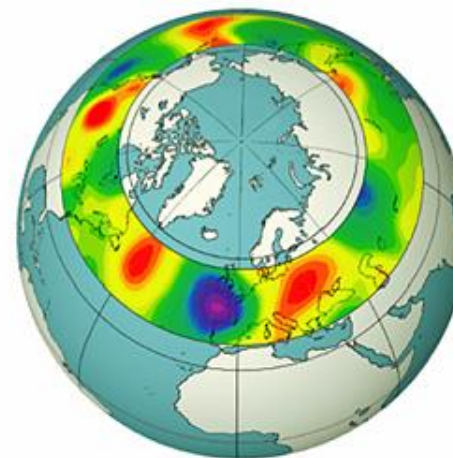
Extreme Weather and the Jet Stream

Under an extreme jet stream pattern, known as quasi-resonant amplification, the wet and stormy areas (blue) and hot and dry zones (red) intensify, expand and get stuck over one area for longer.

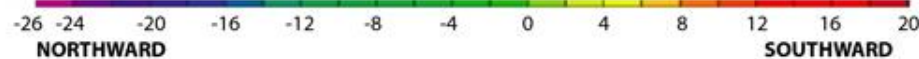
**NORMAL JET STREAM
PATTERN**



**EXTREME QUASI-RESONANT
AMPLIFICATION PATTERN**



Wind speed along the lines of longitude (meters per second)

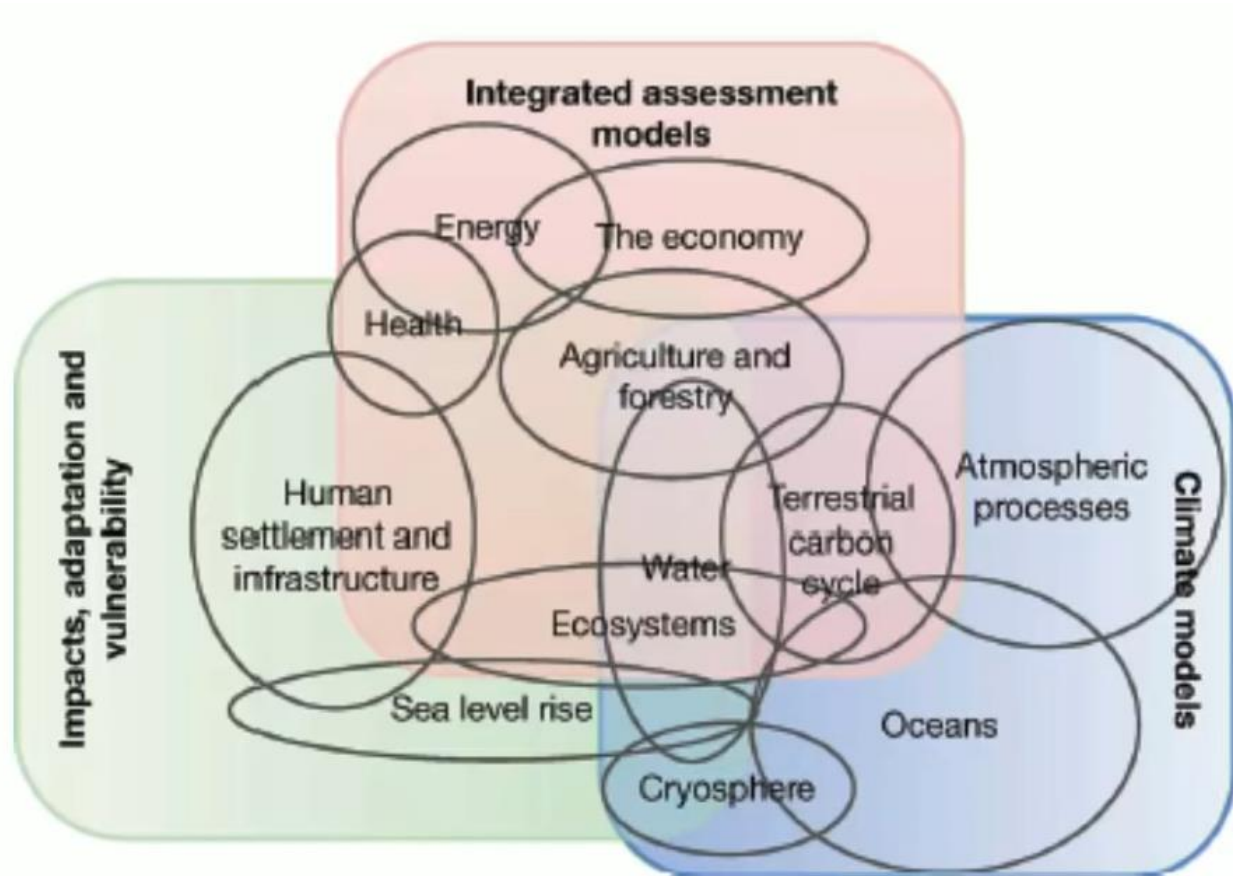


SOURCE: Michael Mann

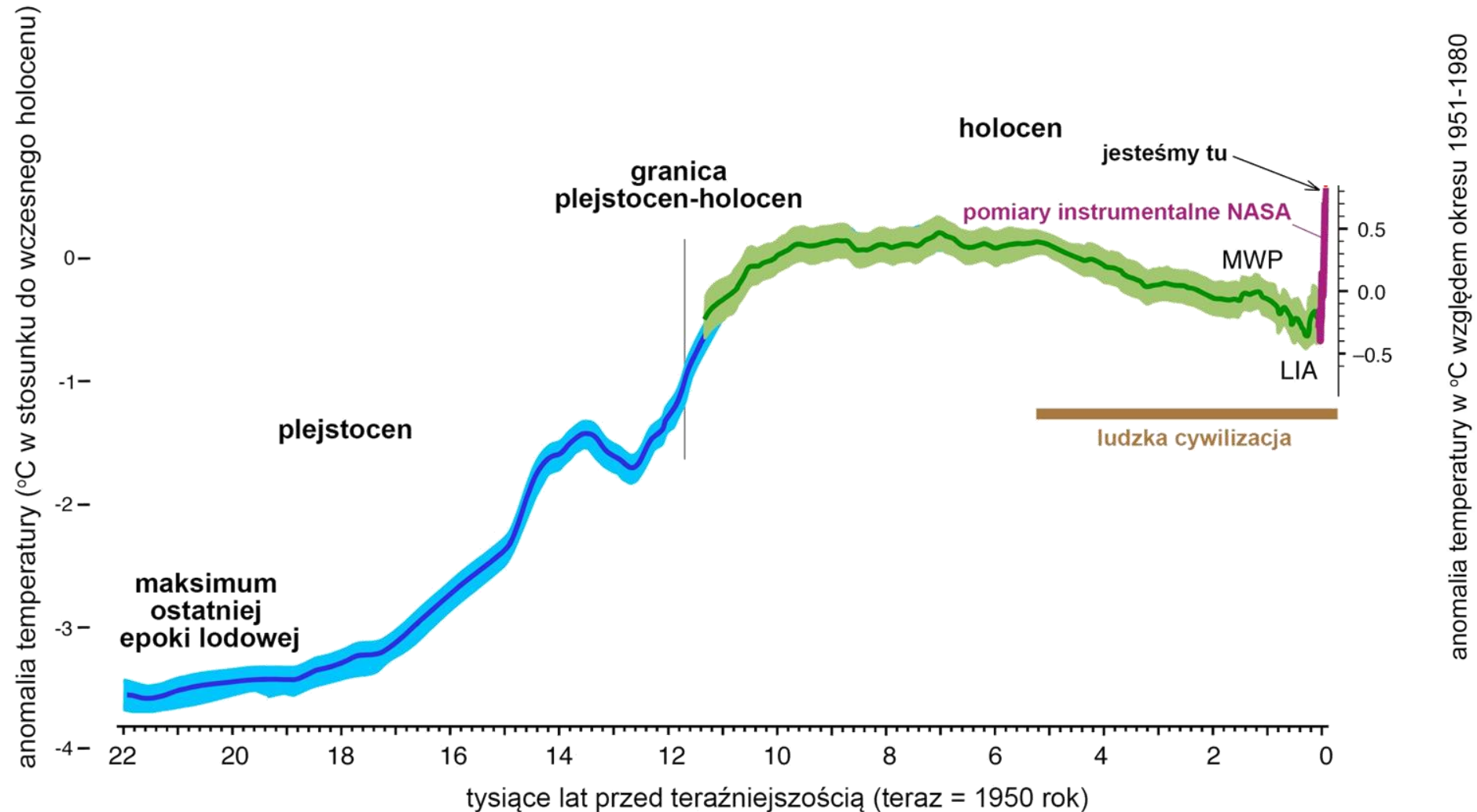
InsideClimate News

„Trudno jest robić przewidywania, szczególnie co do przyszłości.”

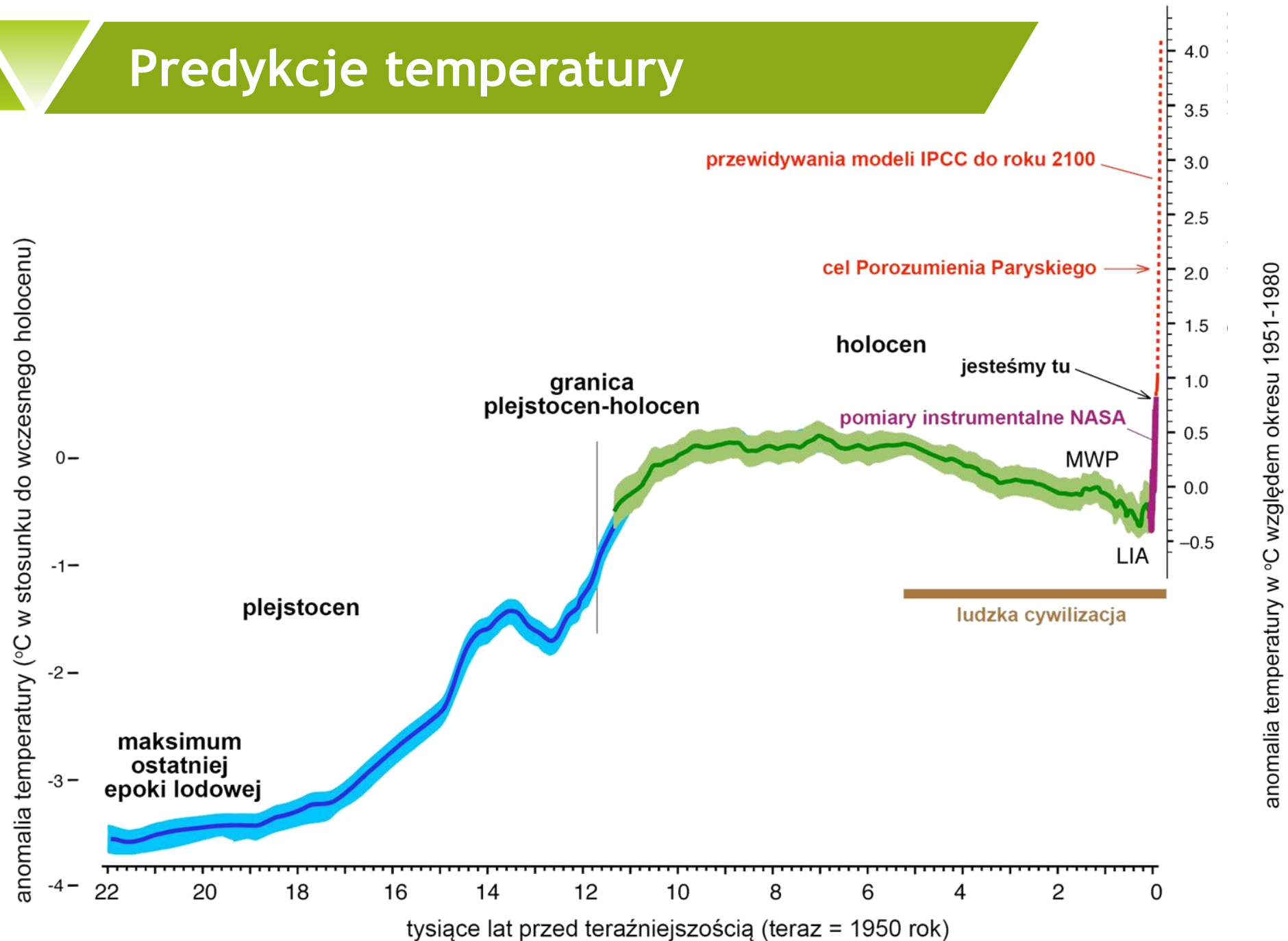
Modele klimatyczne

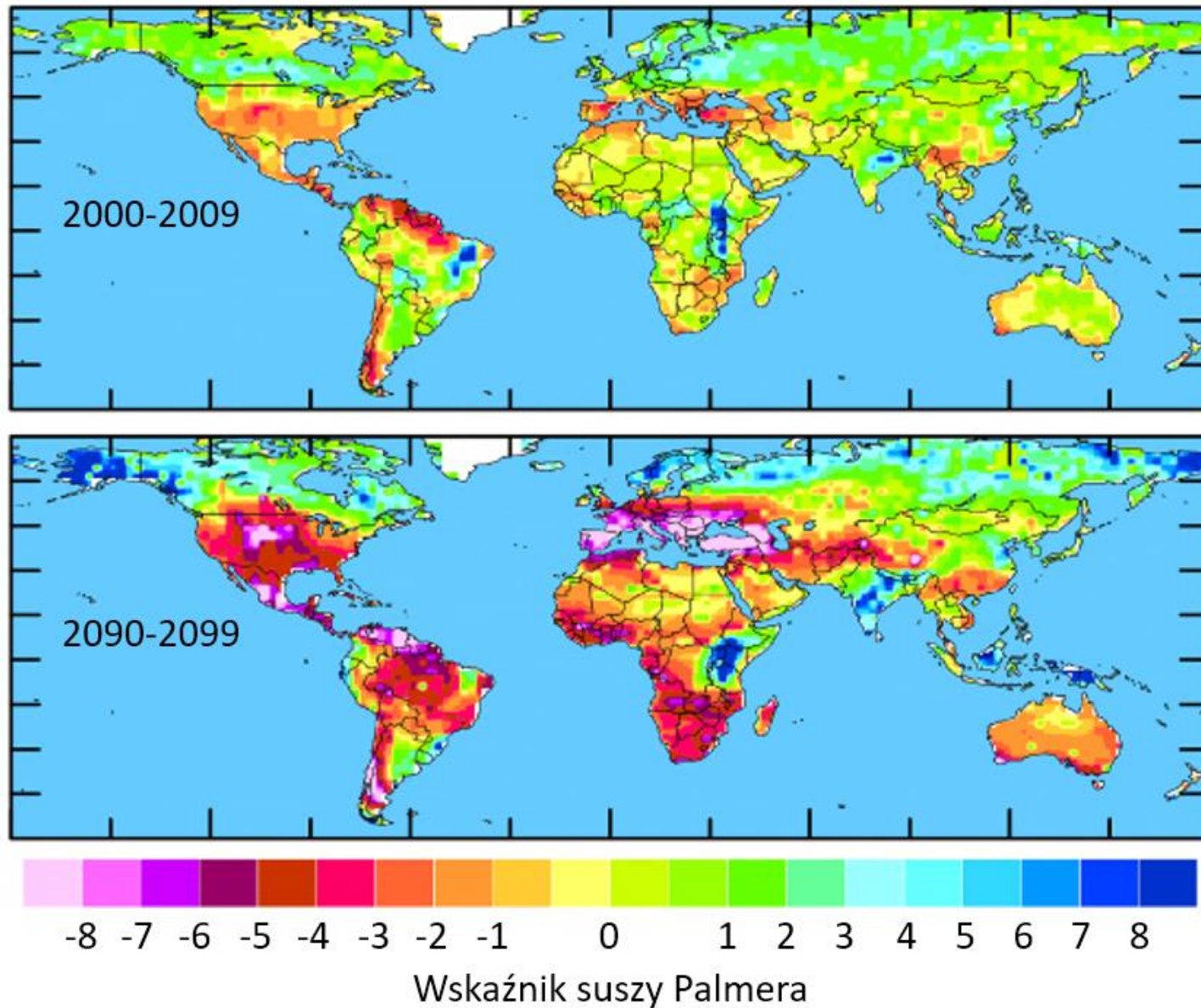


Temperatura od epoki lodowcowej



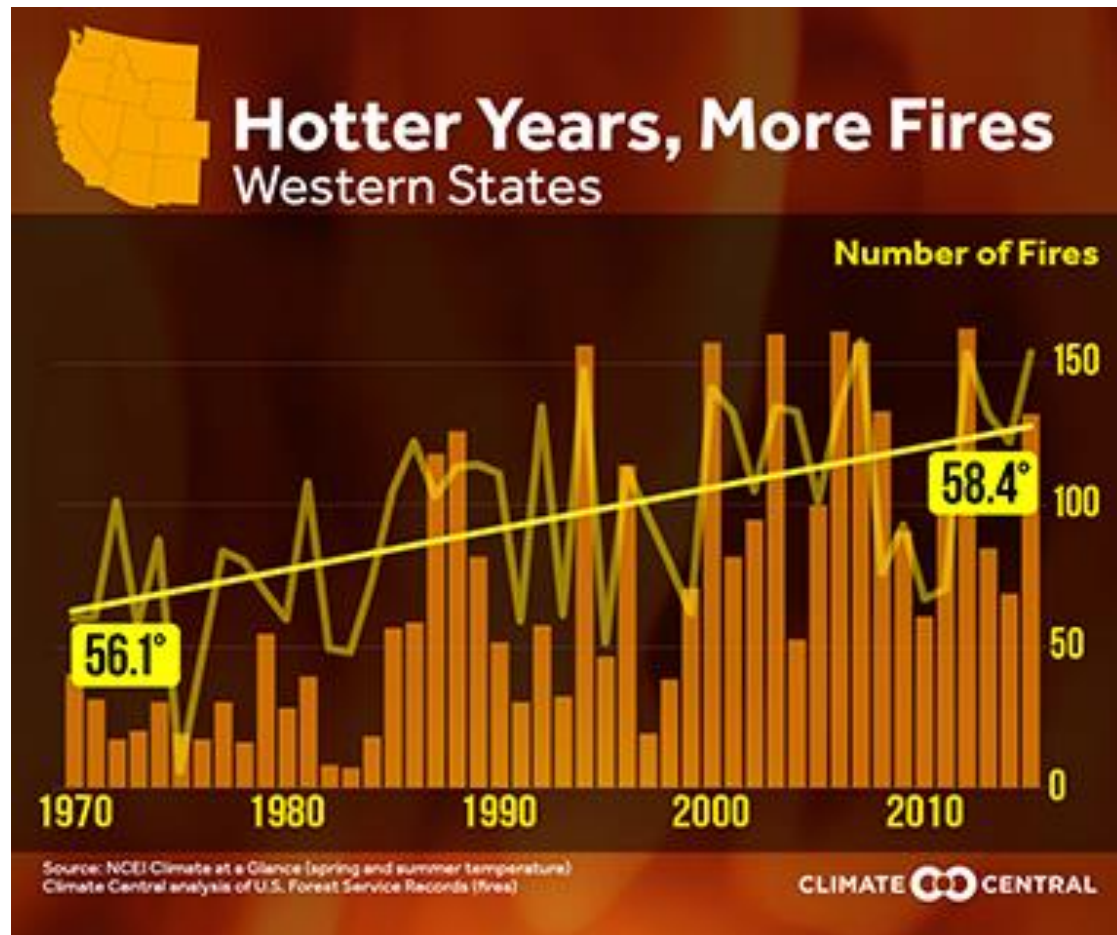
Predykcje temperatury



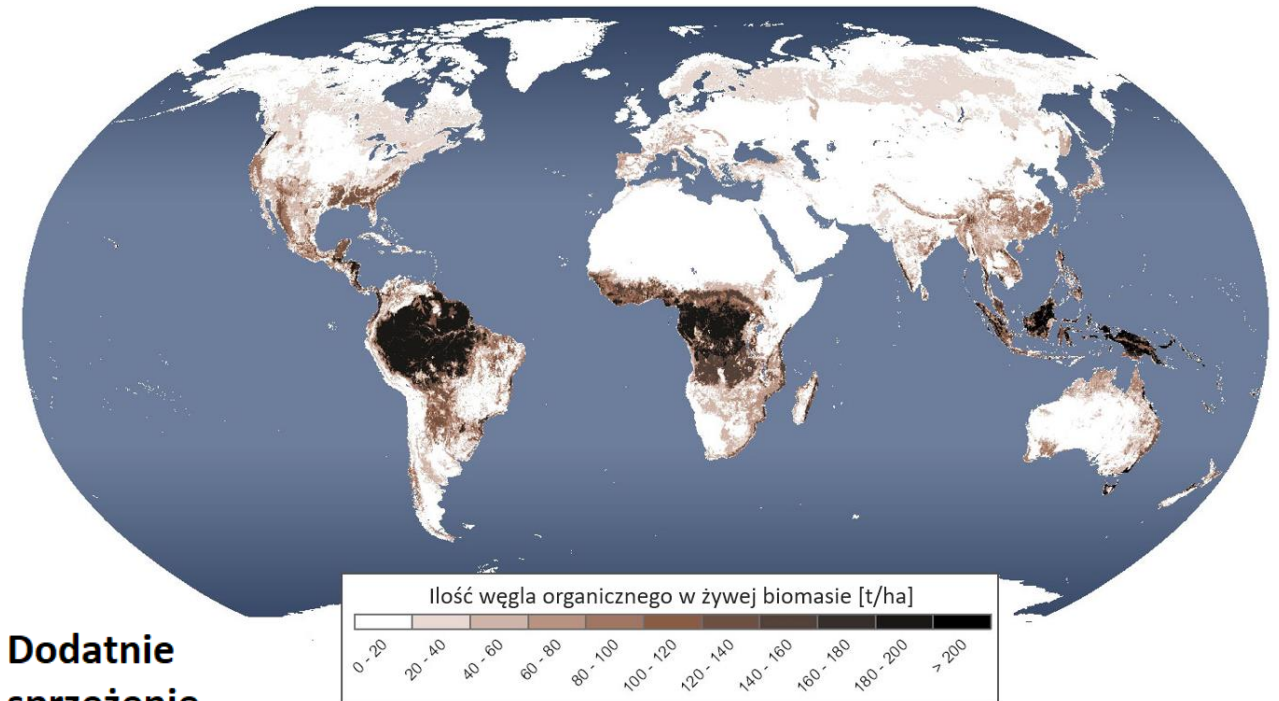


Źródło: National Center for
Atmospheric Research

Pożary lasów w USA



Ilość węgla w biosferze



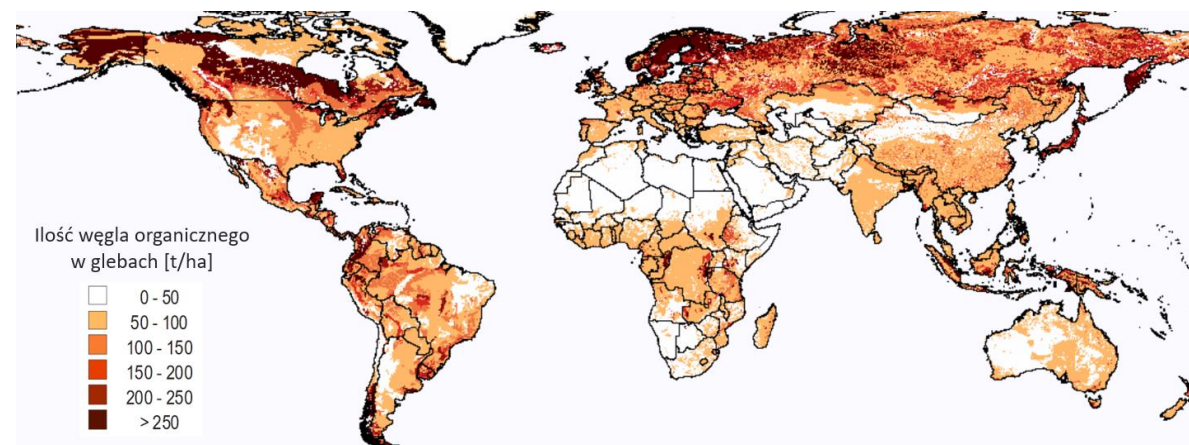
**Dodatnie
sprzężenie
zwrotne**



Źródło: Ruesch, Aaron, and Holly K. Gibbs. 2008



Ilość węgla organicznego w glebach



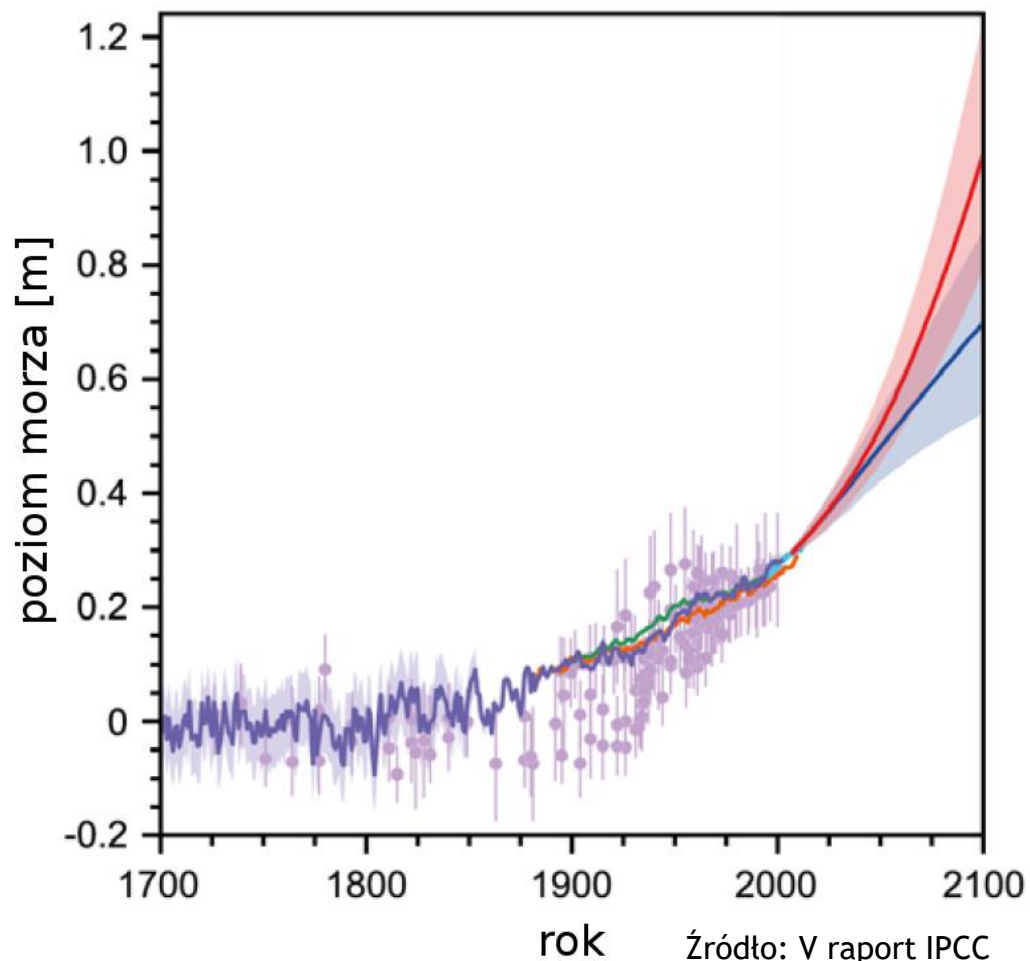
Źródło: Hiederer i Köchy, 2011.

**Dodatknie
sprężenie
zwrotne**

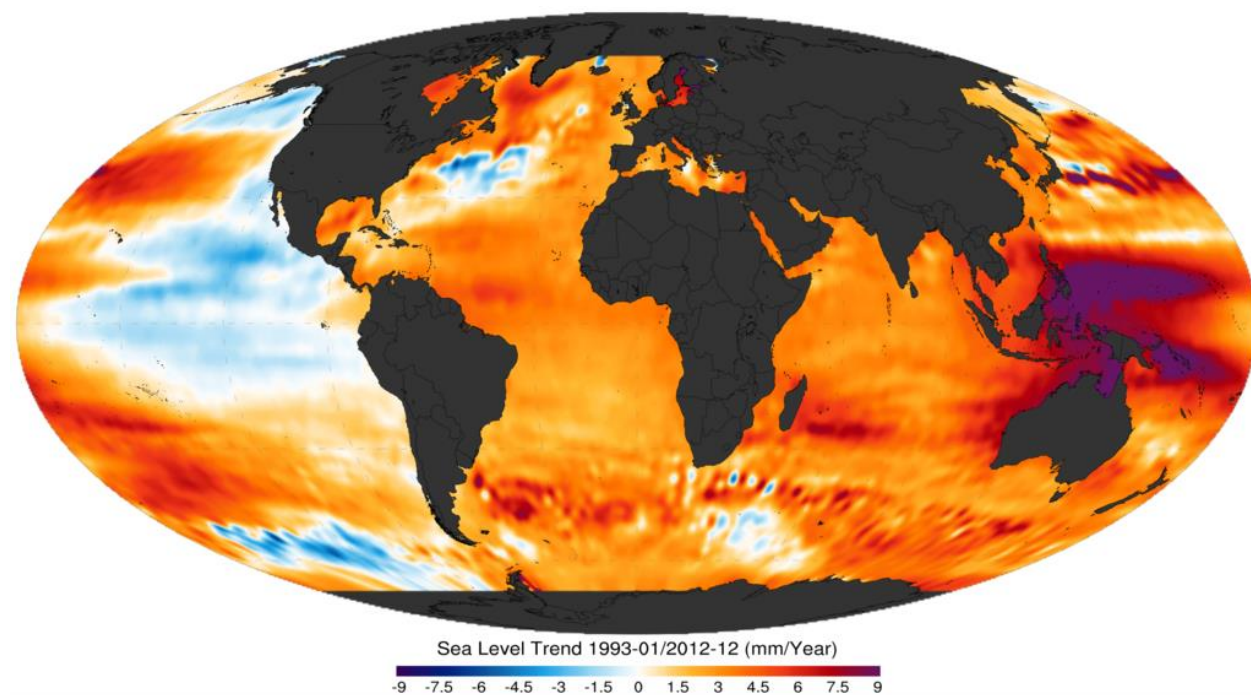


**Węgla w glebach
jest więcej niż w atmosferze!**

Zmiana poziomu morza - dane historyczne i predykcje

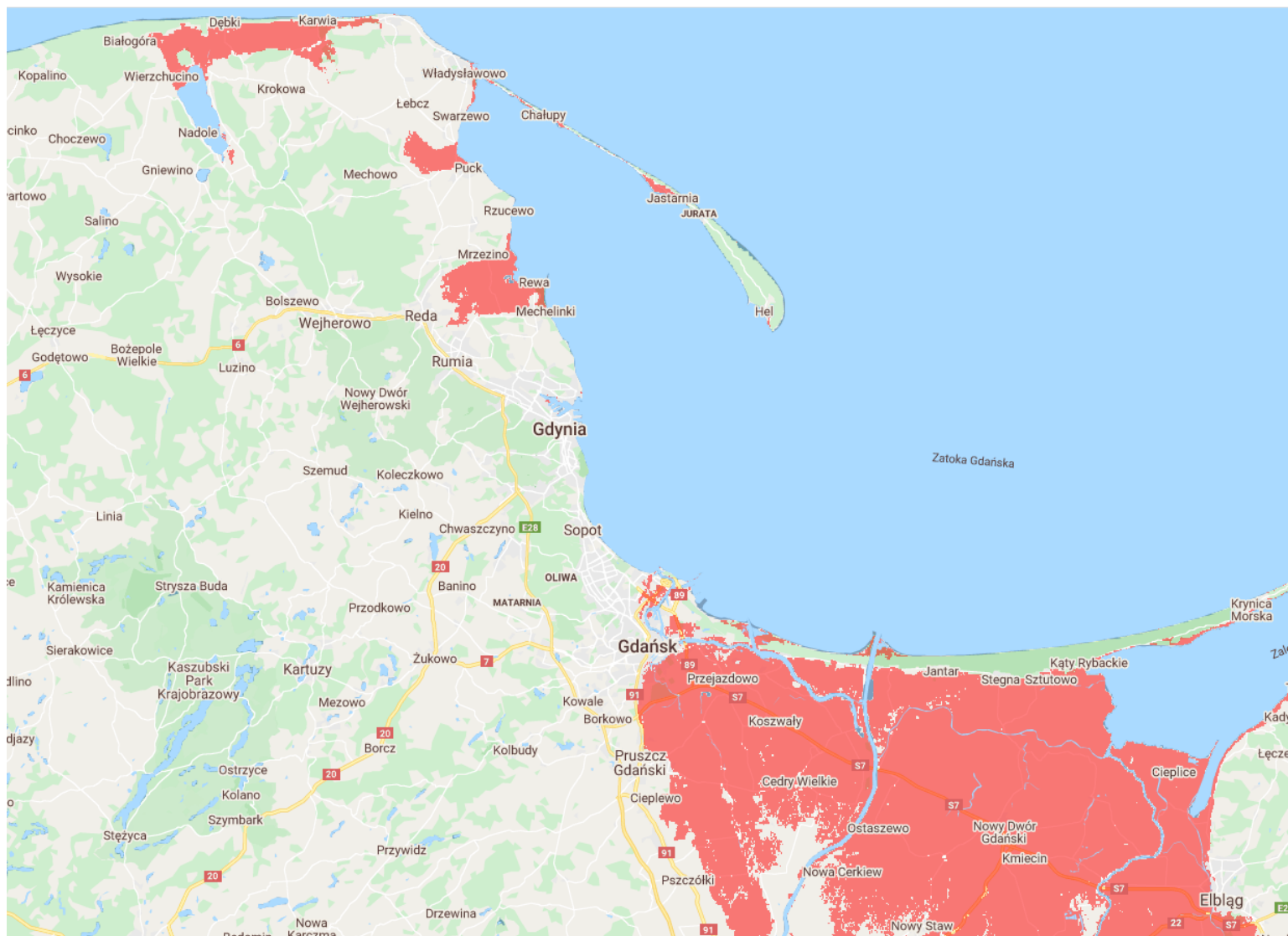


Tempo podnoszenia się poziomu morza 2000-2012

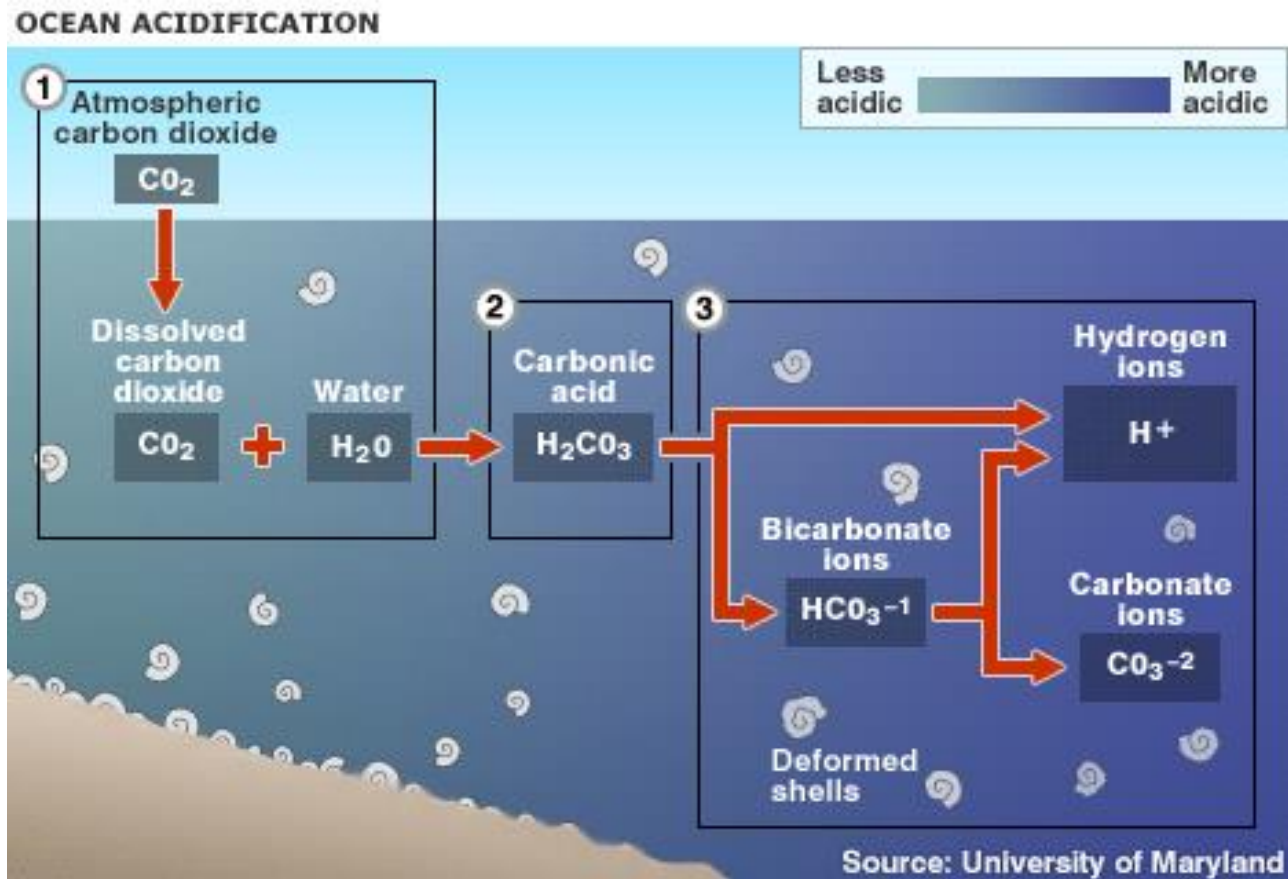


Źródło: Dane satelitarne NOAA

Poziom morza 2050



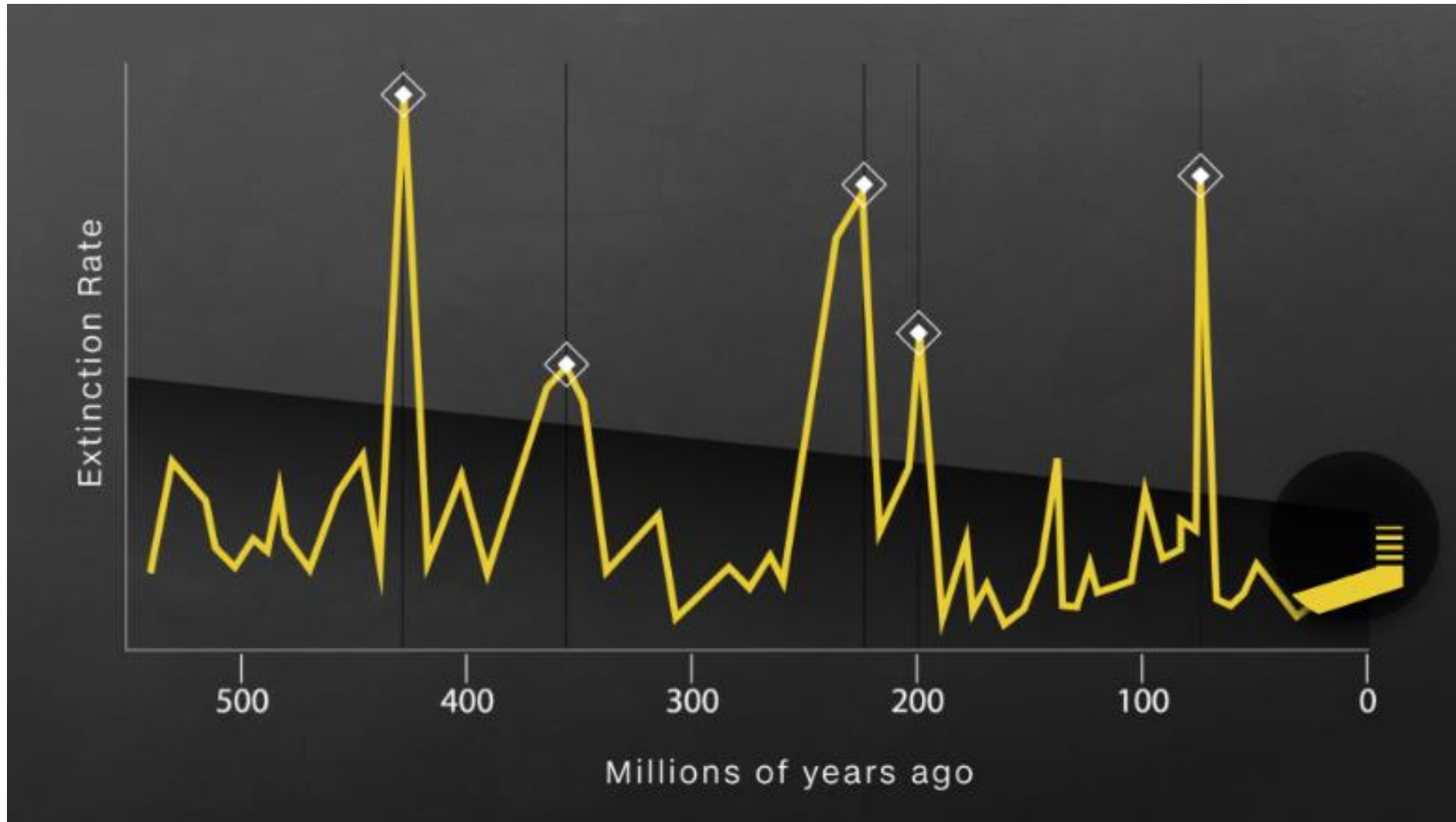
Źródło: New elevation data
triple estimates of global
vulnerability to sea-level rise
and coastal flooding,
Scott A. Kulp & Benjamin H.
Strauss,
Nature Communications,
29.10.2019

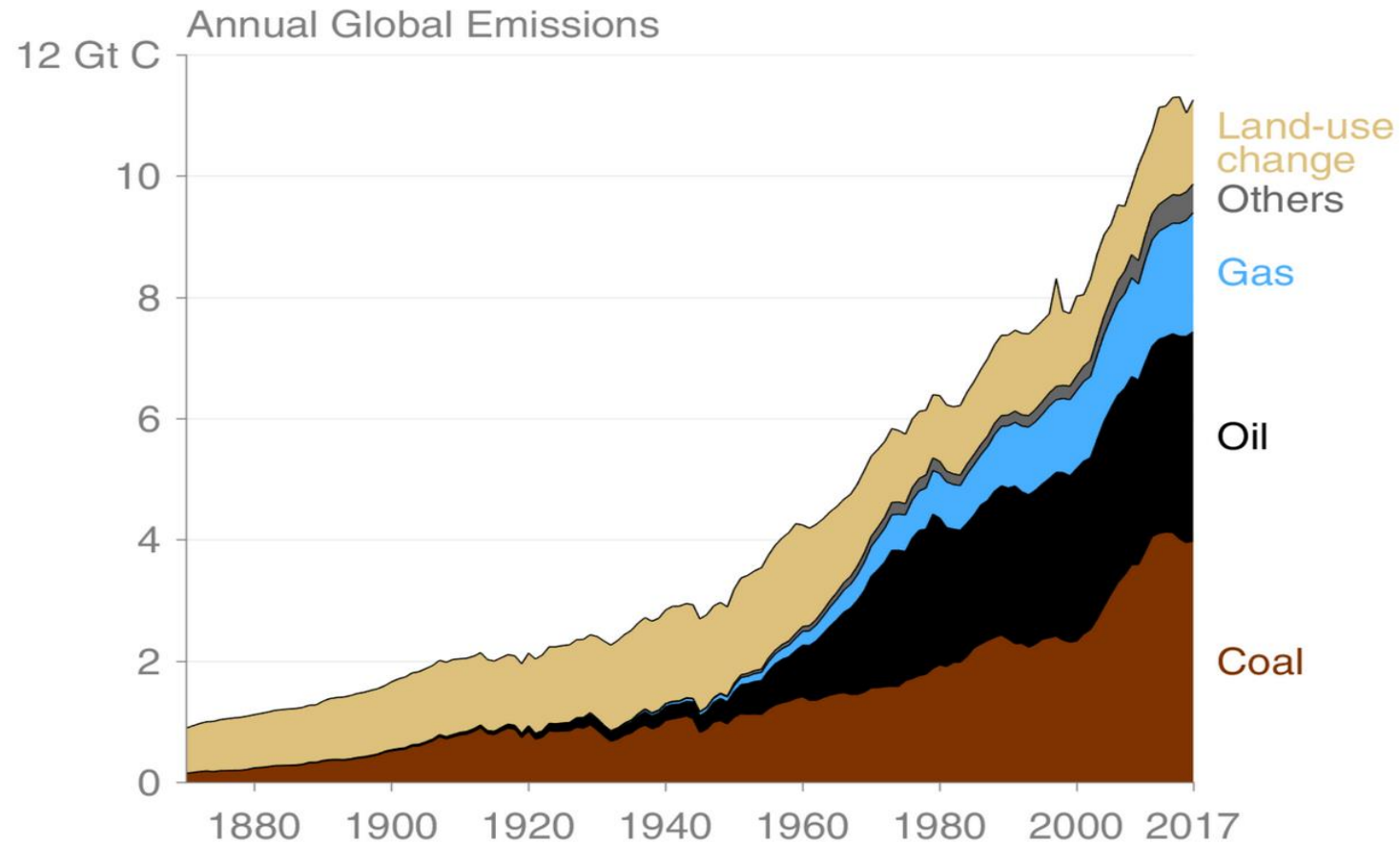


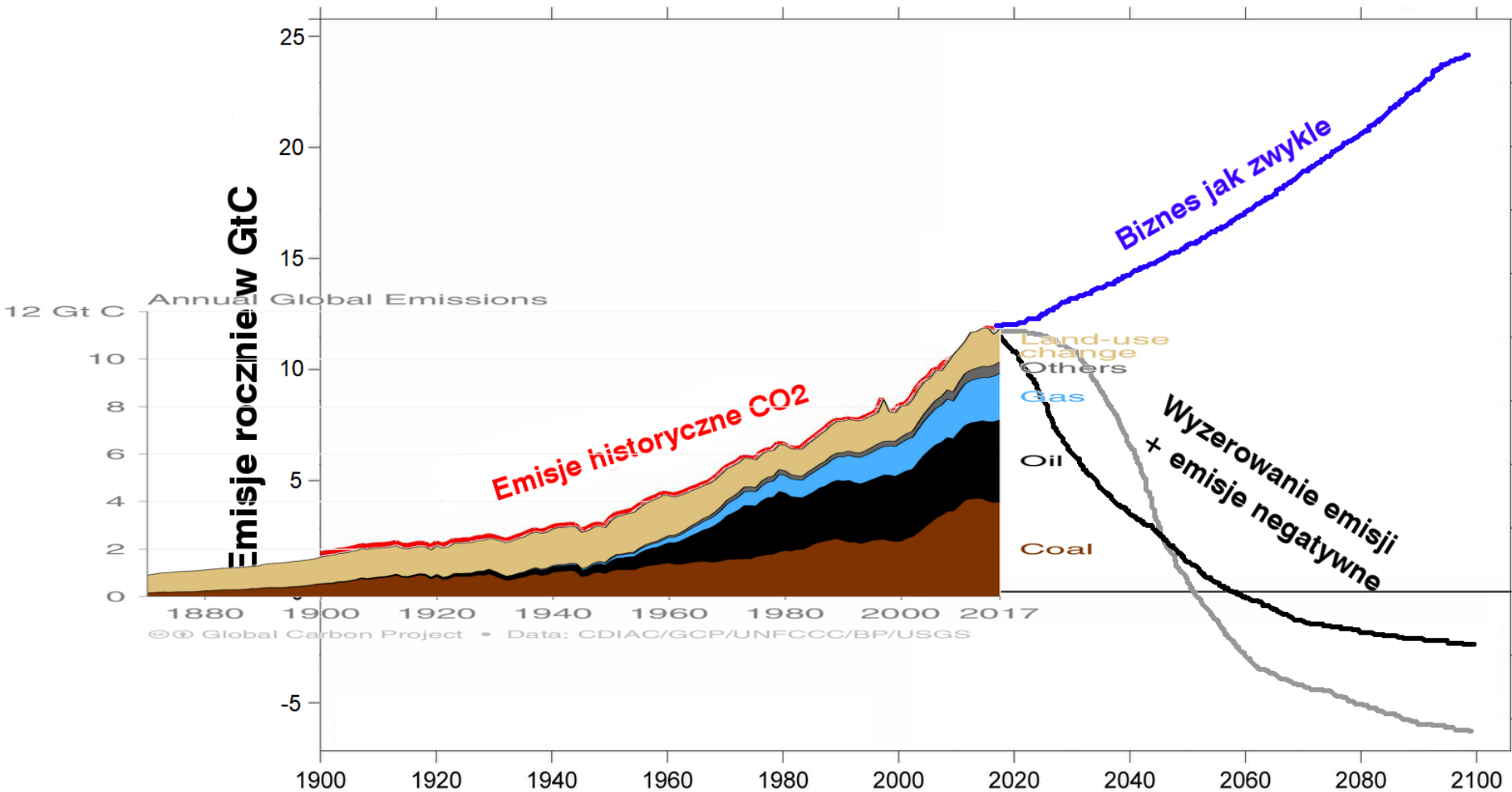
Wymieranie raf koralowych

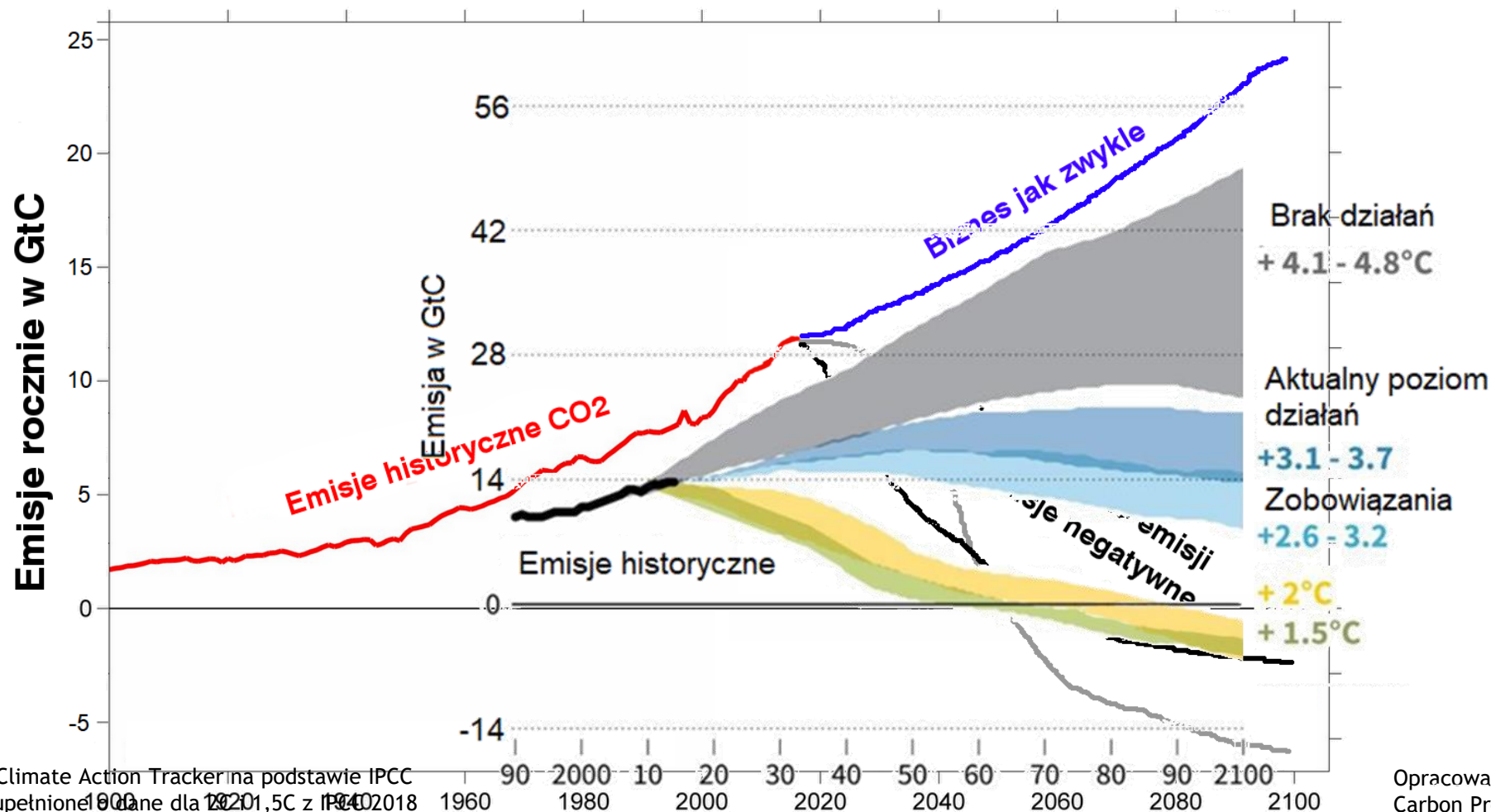


Wielkie wymierania w ciągu ostatnich 500 milionów lat







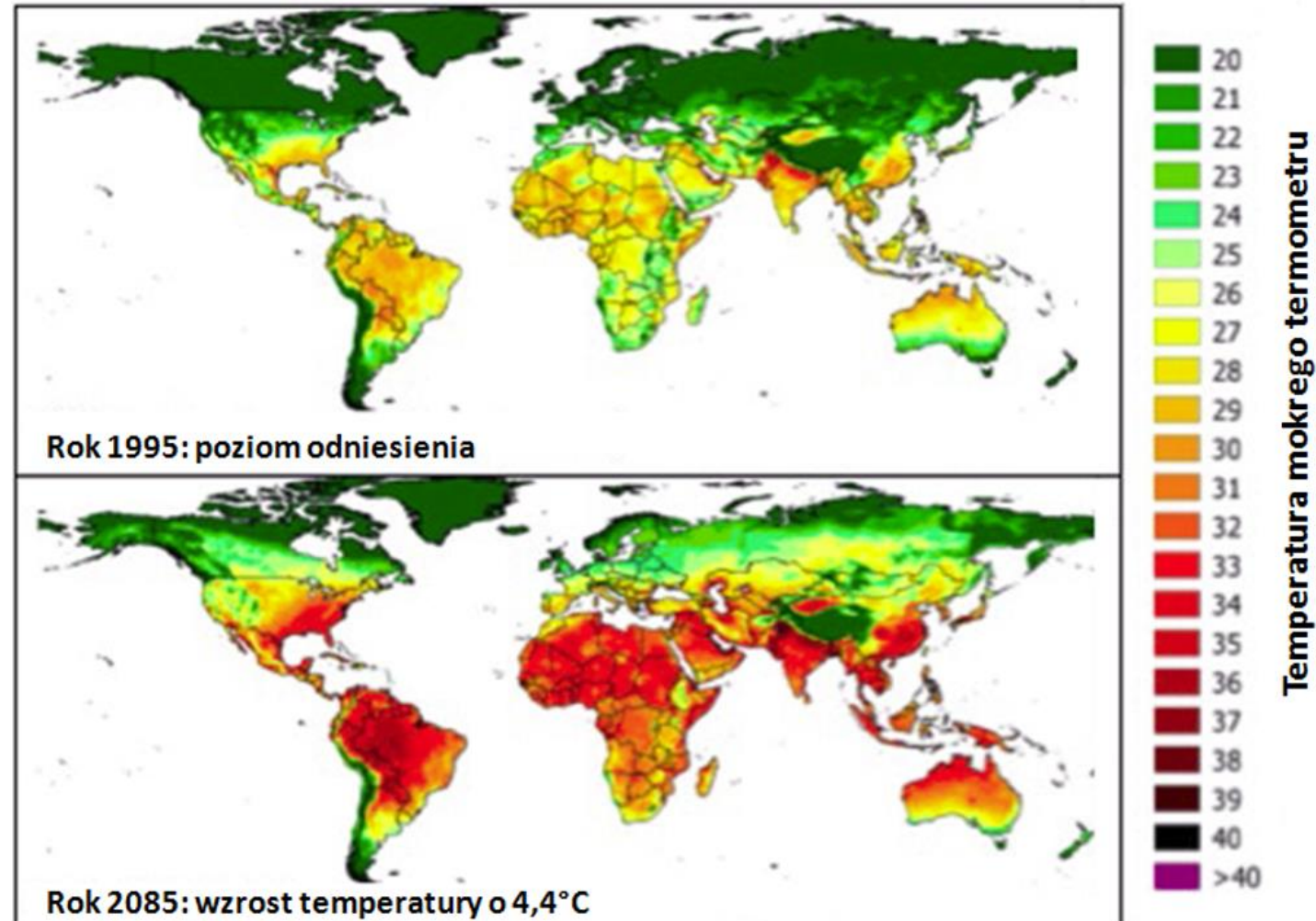
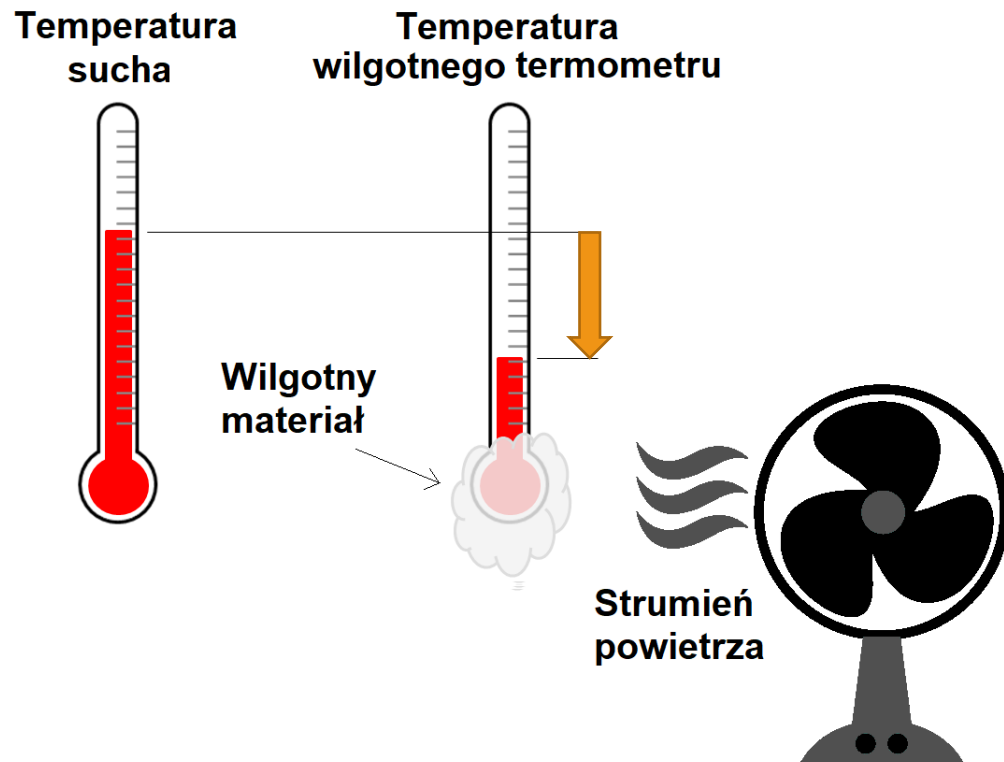


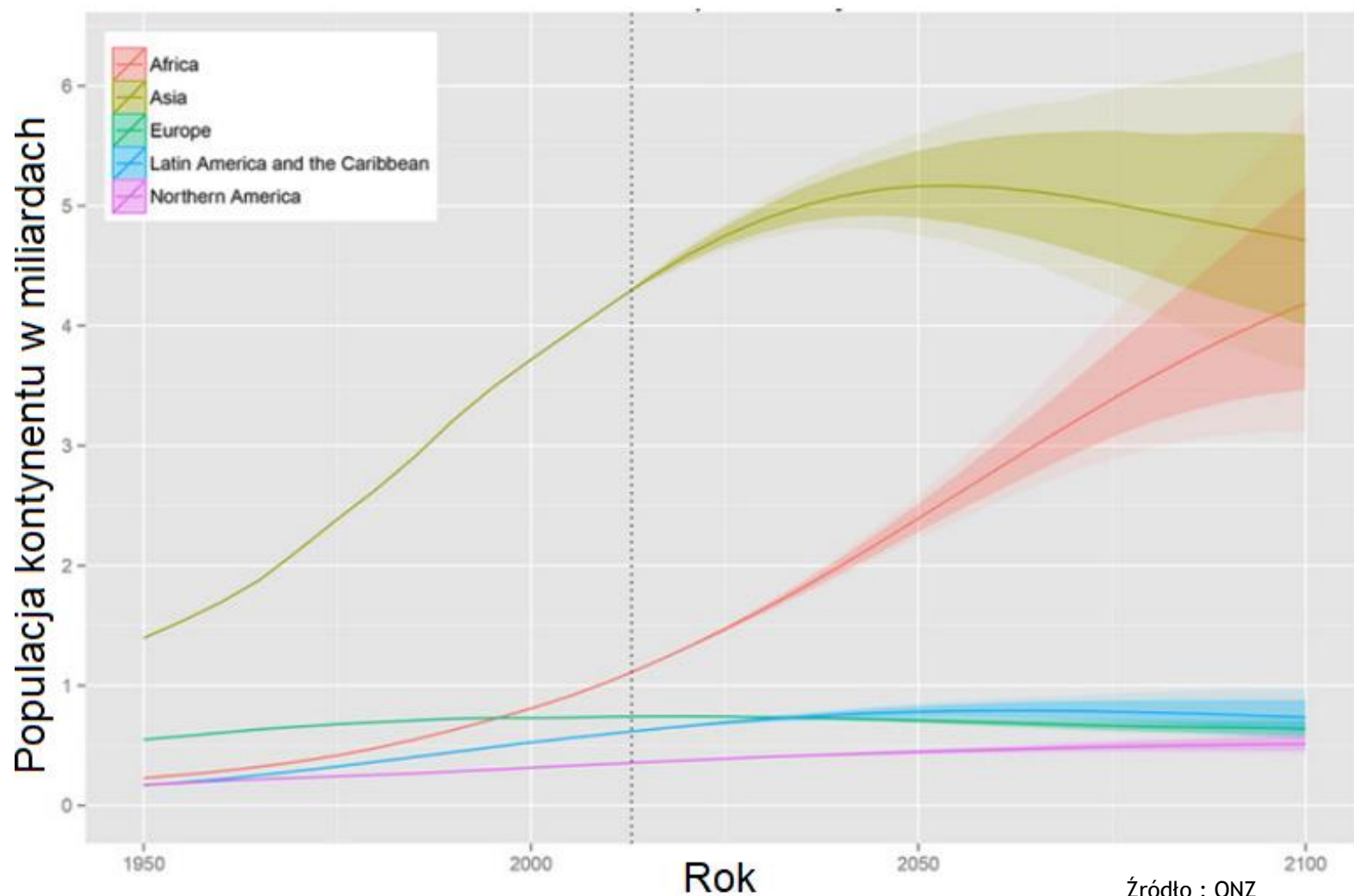
**ZRÓBMY
DOBRY
KLIMAT**

Ocieplenie o 2°C

sky NEWS

Skutki
zmian
klimatu

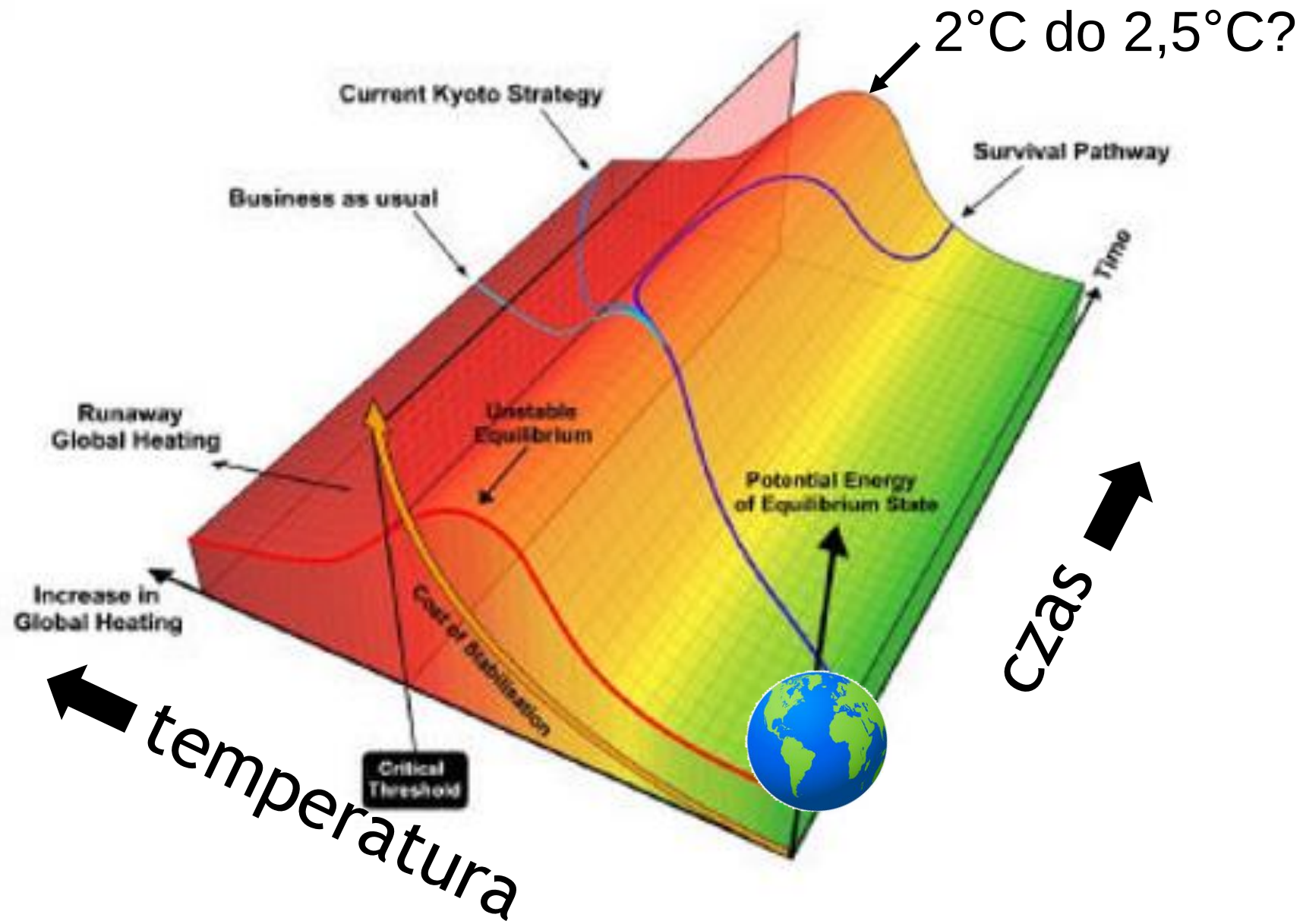




Źródło : ONZ



Alan Kurdi - trzyletni syryjski uchodźca, który utonął we wrześniu 2015 wraz z matką i bratem przy próbie przepłynięcia morza Śródziemnego.
Nilufer Demir / AFP/EAST NEWS

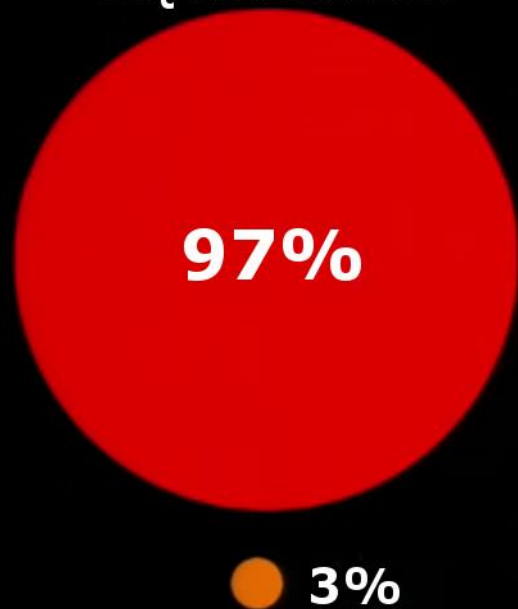




Ekonomia i polityka



Naukowcy zajmujący się klimatem

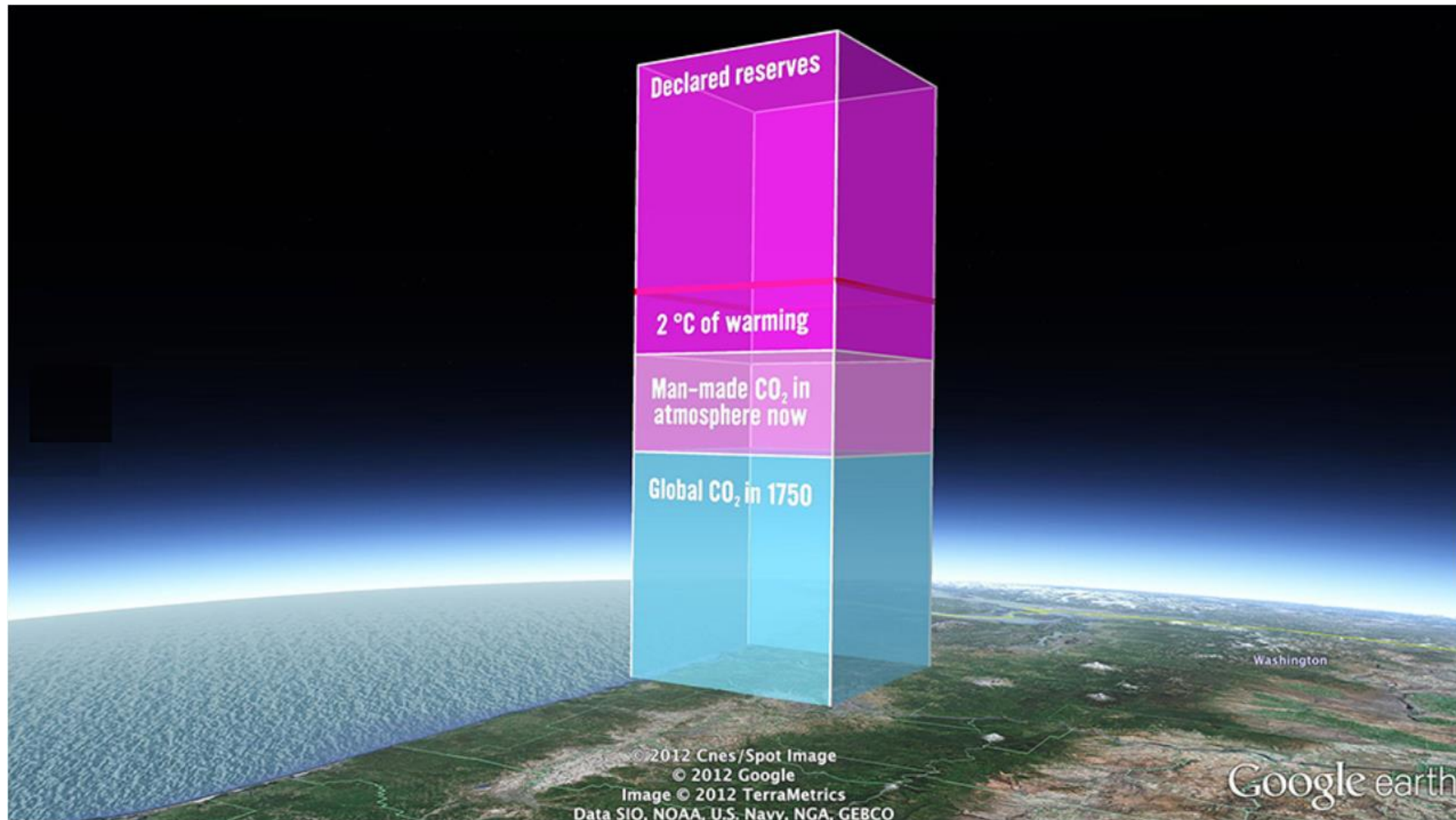


Opinia społeczna w USA











Donald J. Trump

@realDonaldTrump



Follow

The concept of global warming was created by
and for the Chinese in order to make U.S.
manufacturing non-competitive.

RETWEETS

103,855

LIKES

65,363



11:15 AM - 6 Nov 2012



100K



65K

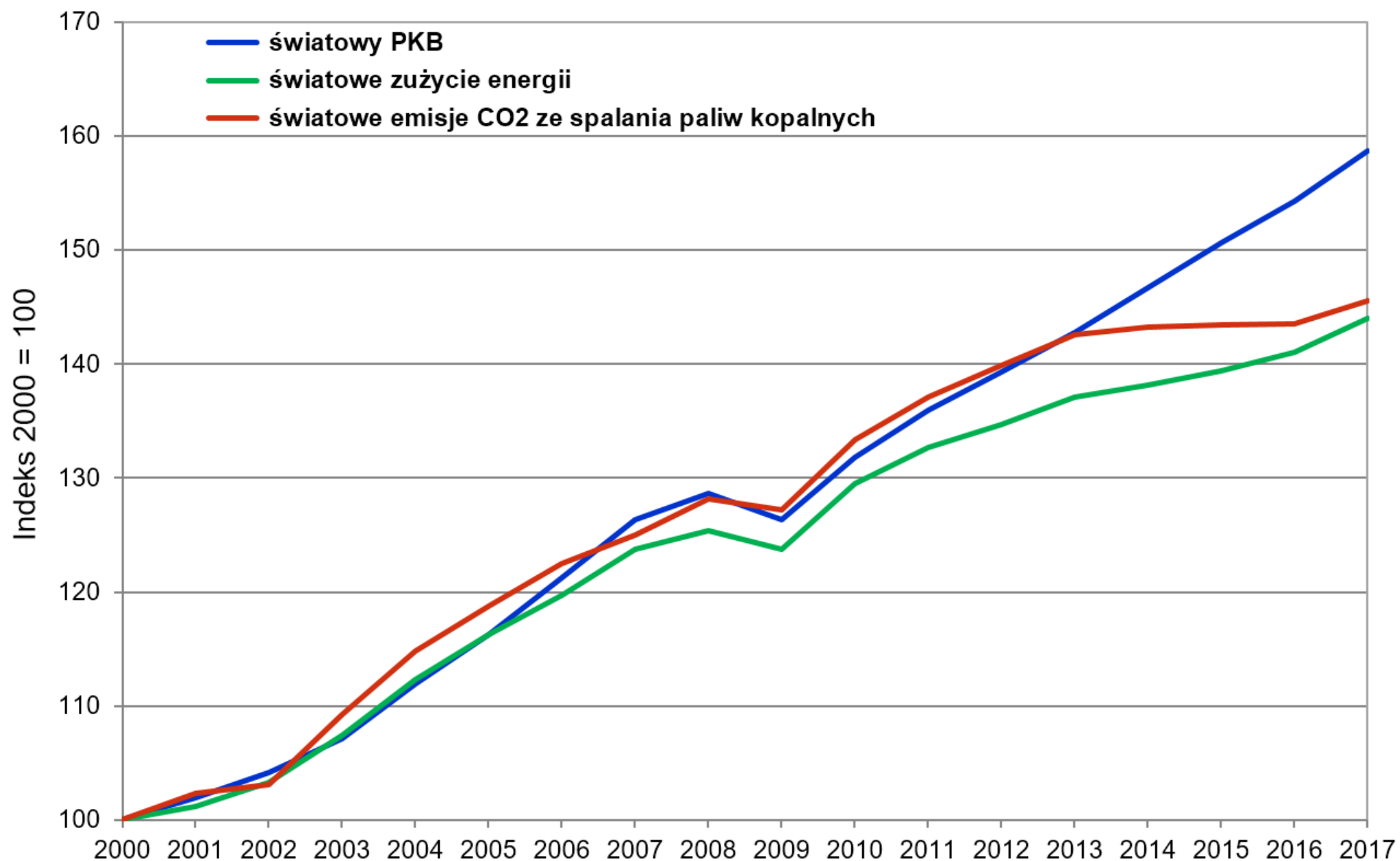




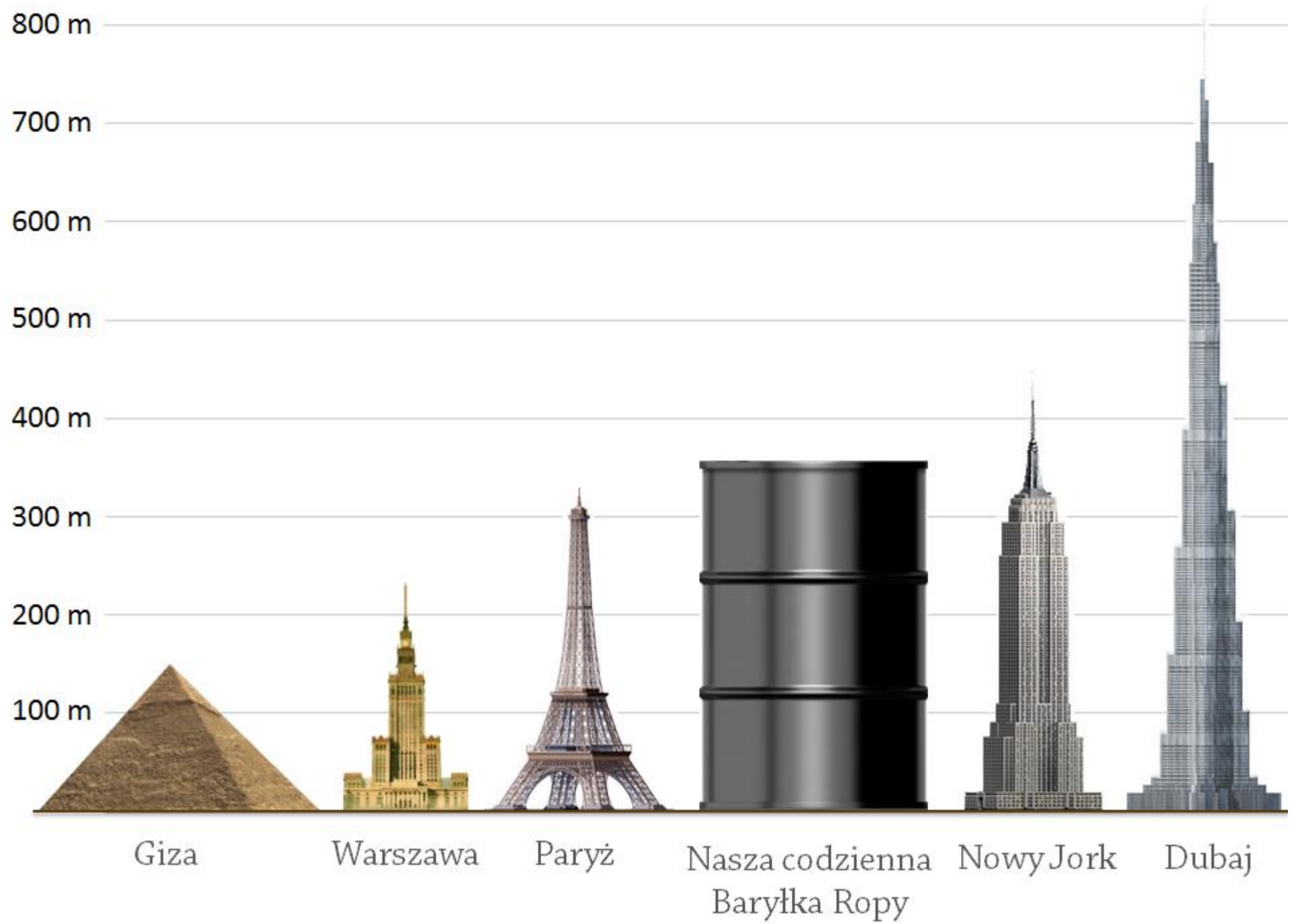


Względne zmiany światowego PKB, zużycia energii i emisji CO₂ ze spalania paliw kopalnych

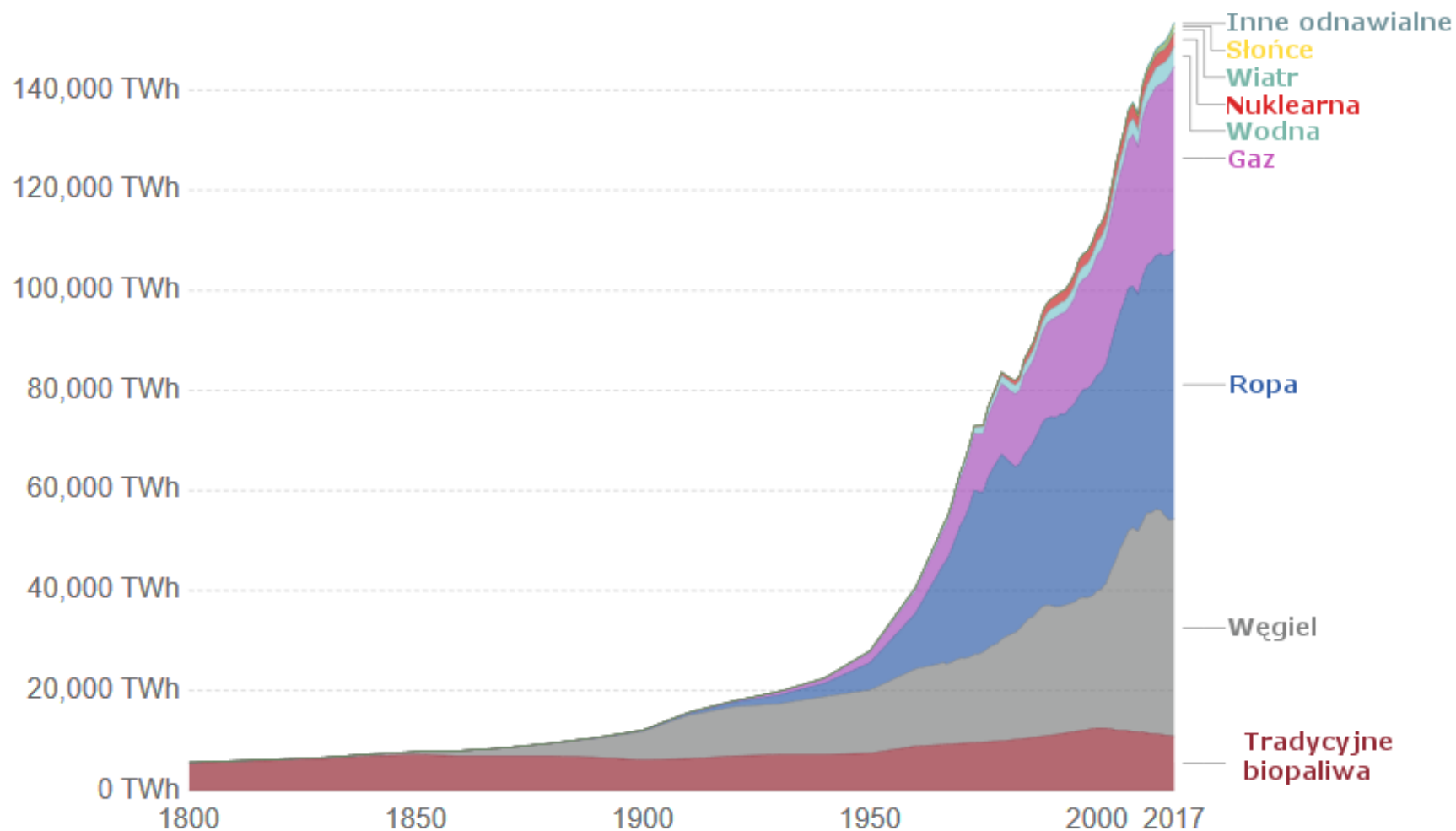
Ekonomia
i polityka





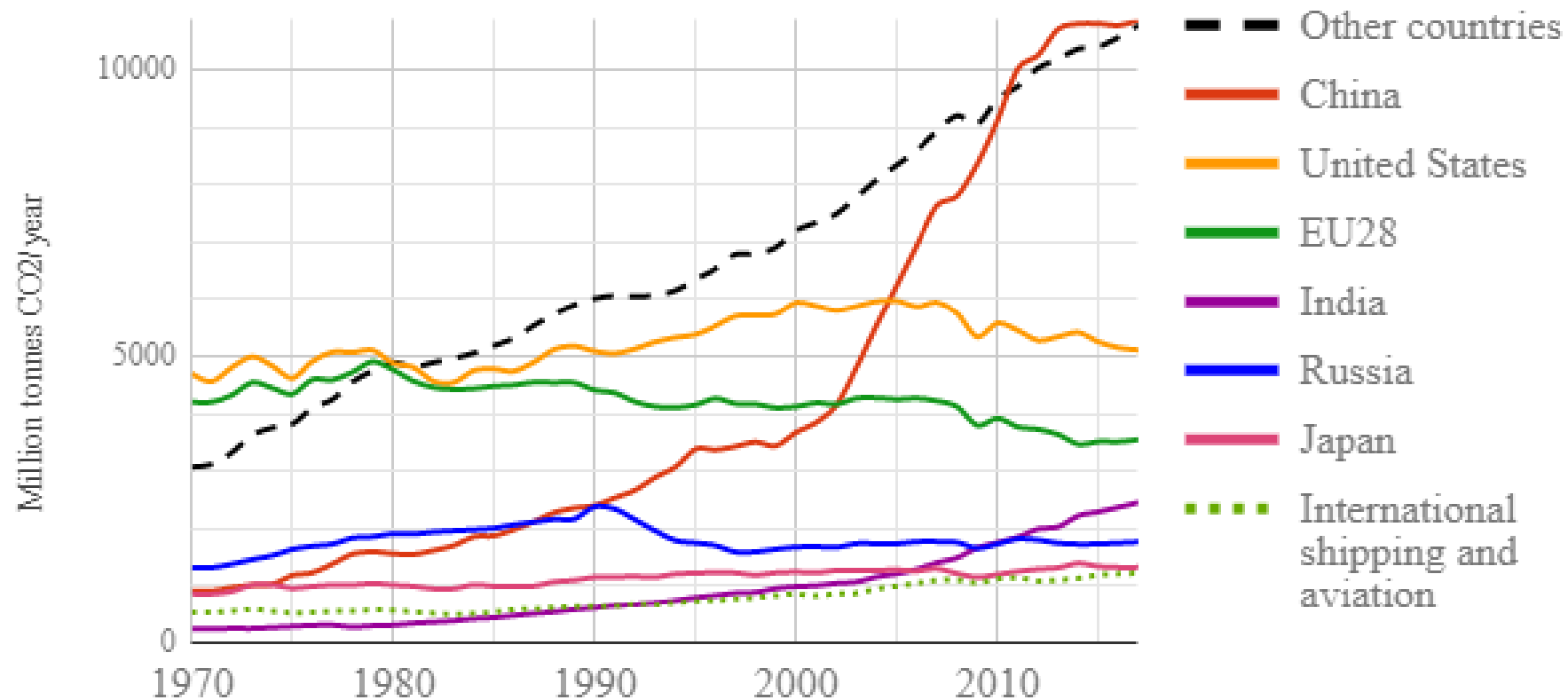


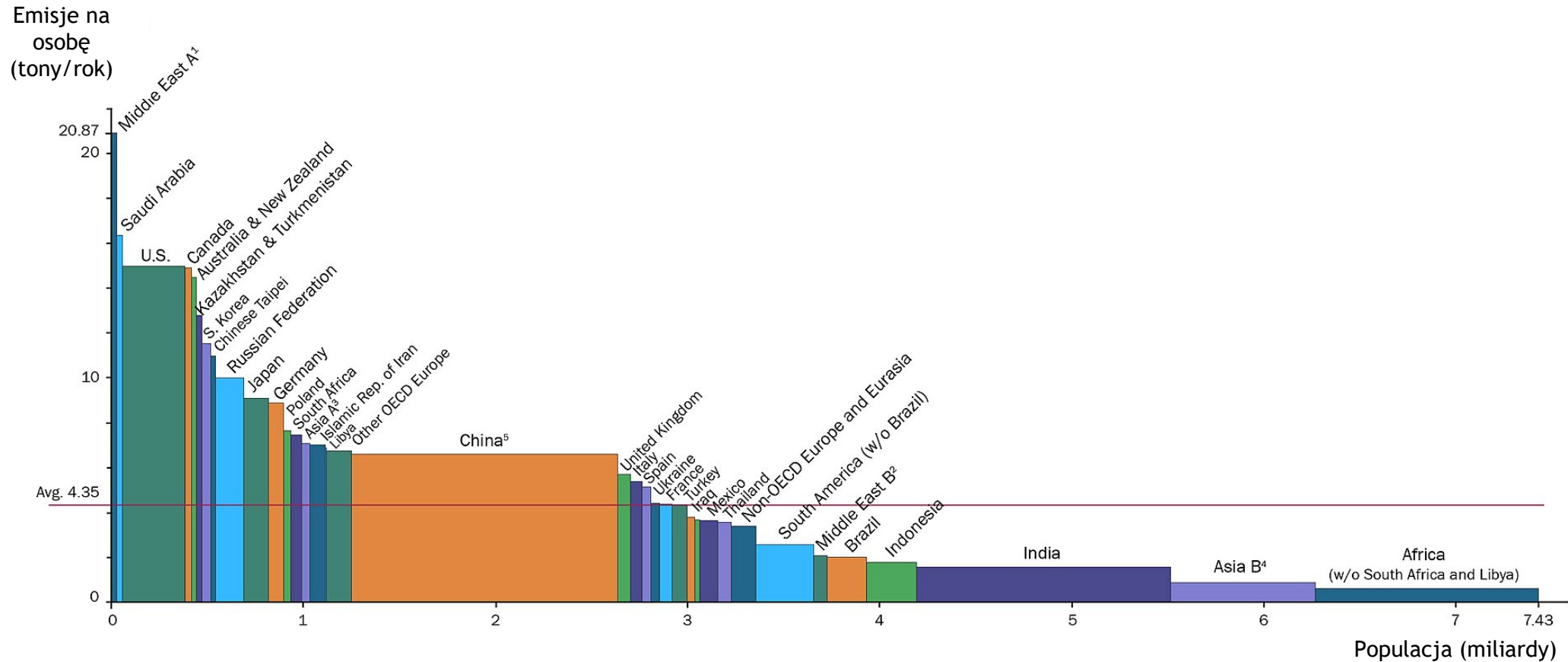
Ekonomia
i polityka



Source: Vaclav Smil (2017) and BP Statistical Review of World Energy

World fossil carbon dioxide emission 1970-2017





Data Source: International Energy Agency (IEA) "CO₂ Emissions from Fuel Combustion: Highlights", 2018 edition

Note: Emissions from energy-related CO₂ only; no other greenhouse gases

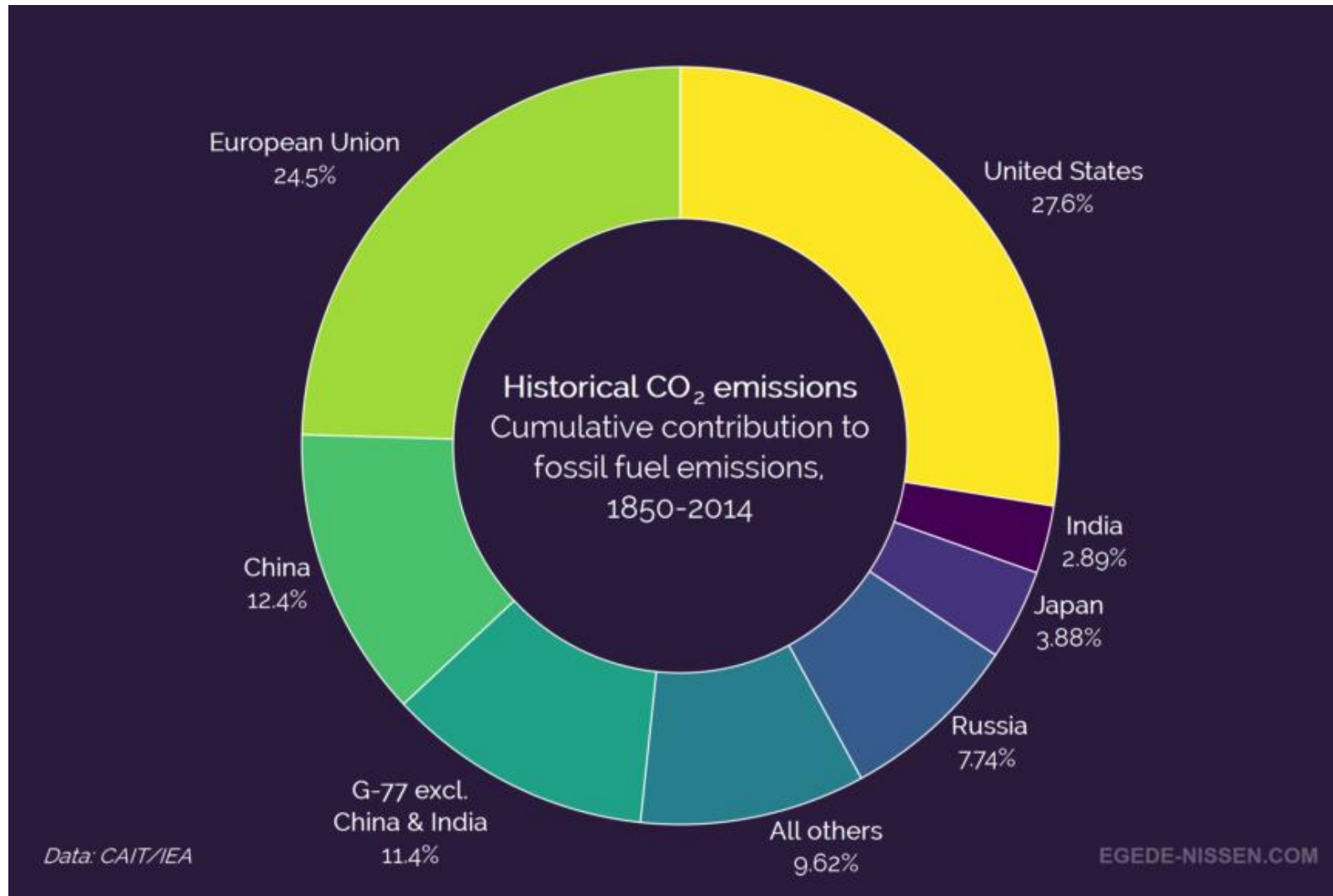
1) Middle East A: Bahrain, Oman, Kuwait, Qatar, United Arab Emirates

2) Middle East B: Israel, Jordan, Lebanon, Syrian Arab Republic, Yemen

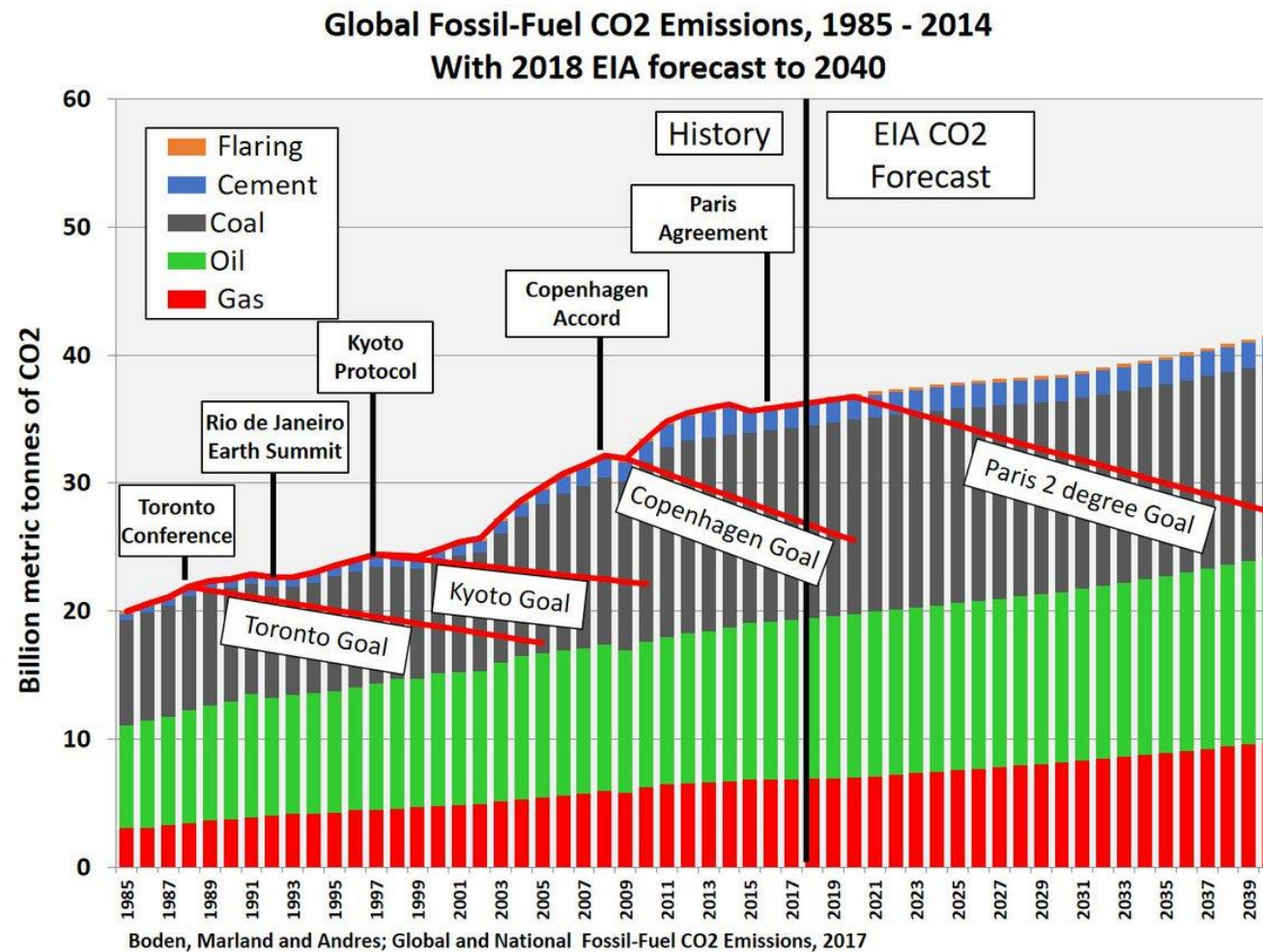
3) Asia A: Brunei Darussalam, Malaysia, Mongolia, Singapore

4) Asia B: w/o Asia A, China, India, Thailand, Chinese Taipei, Indonesia, Korea, Japan

5) China: People's Rep. of China, Hong Kong



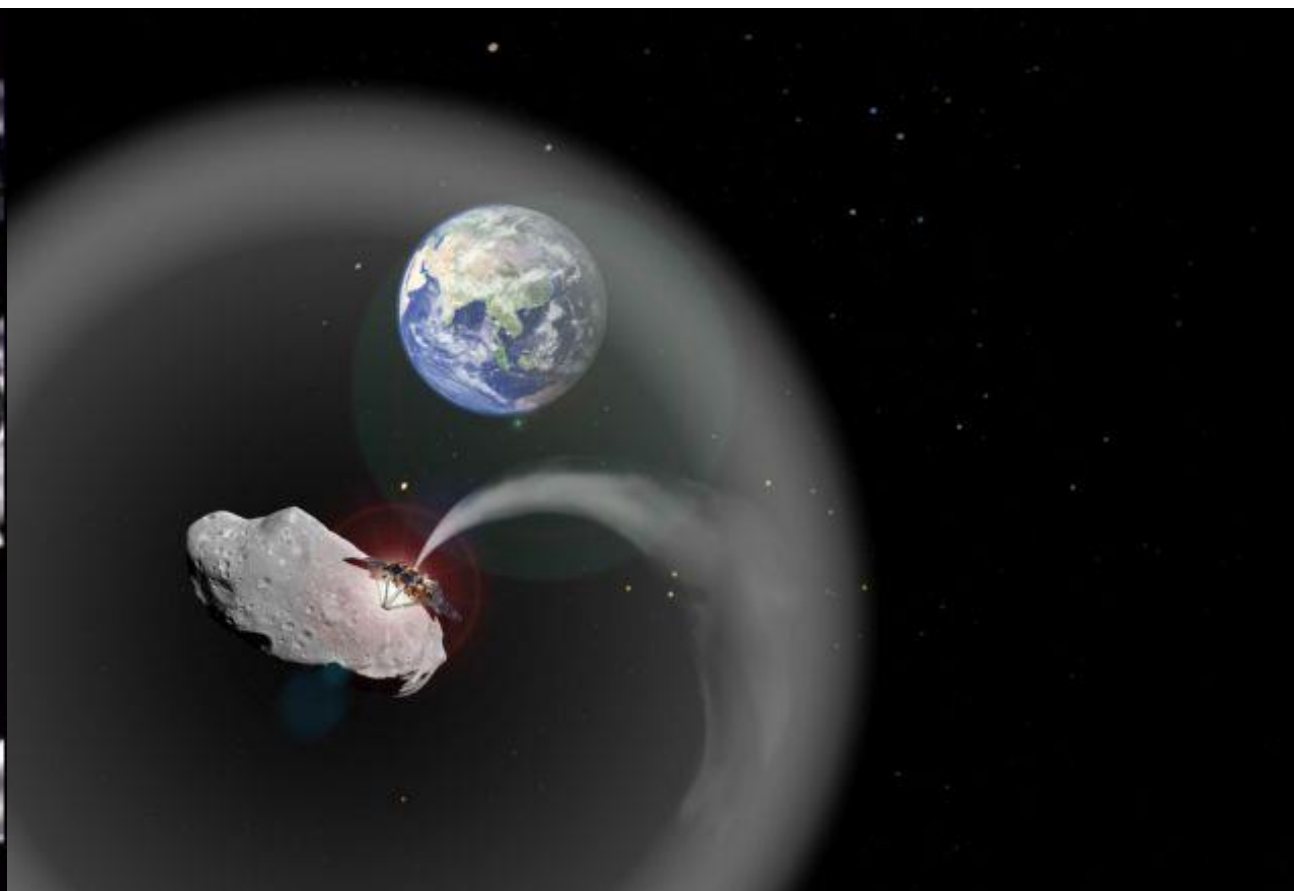
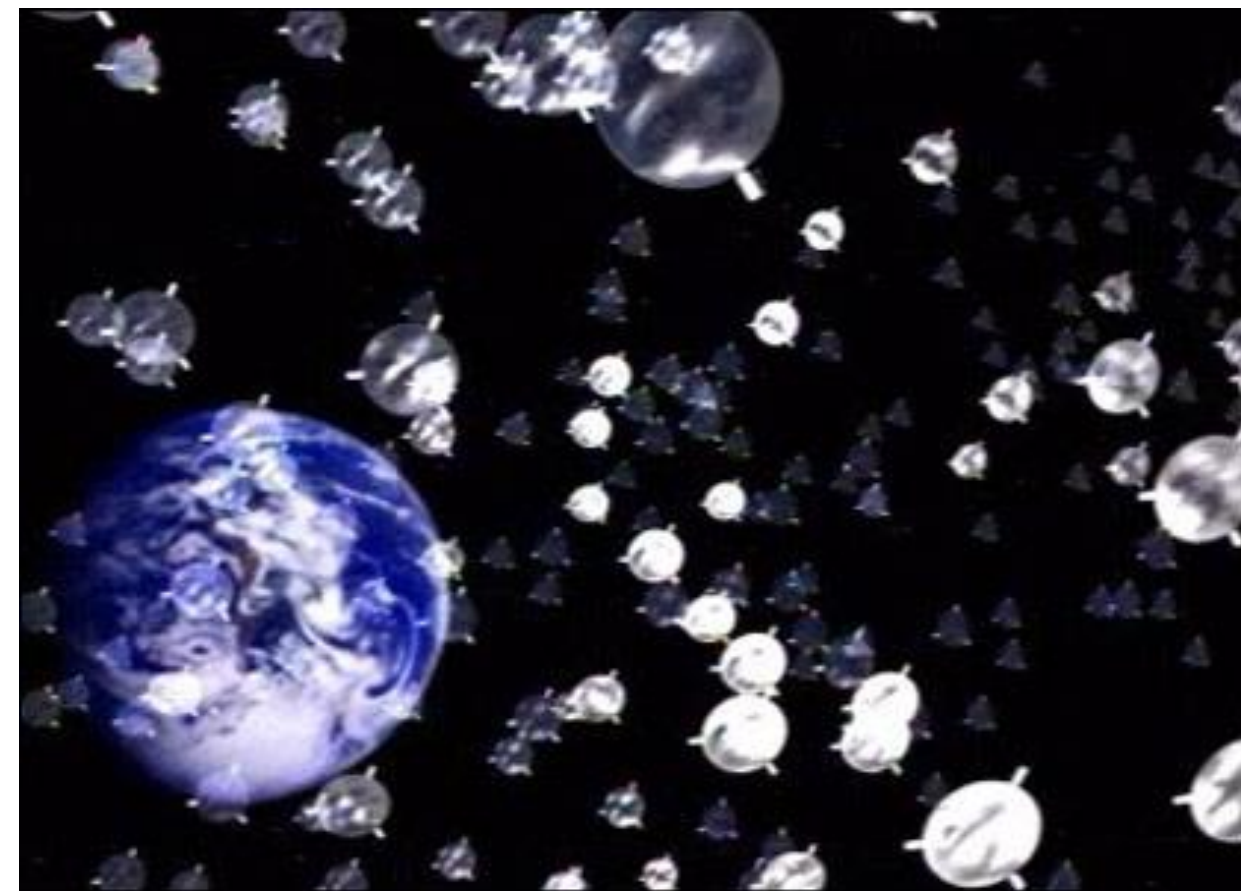
*Utrzymanie wzrostu średniej globalnej temperatury na poziomie znacznie poniżej **2°C** względem poziomu przedprzemysłowego i kontynuowanie wysiłków na rzecz ograniczenia wzrostu temperatury do **1,5°C**.*



Co można z tym zrobić?

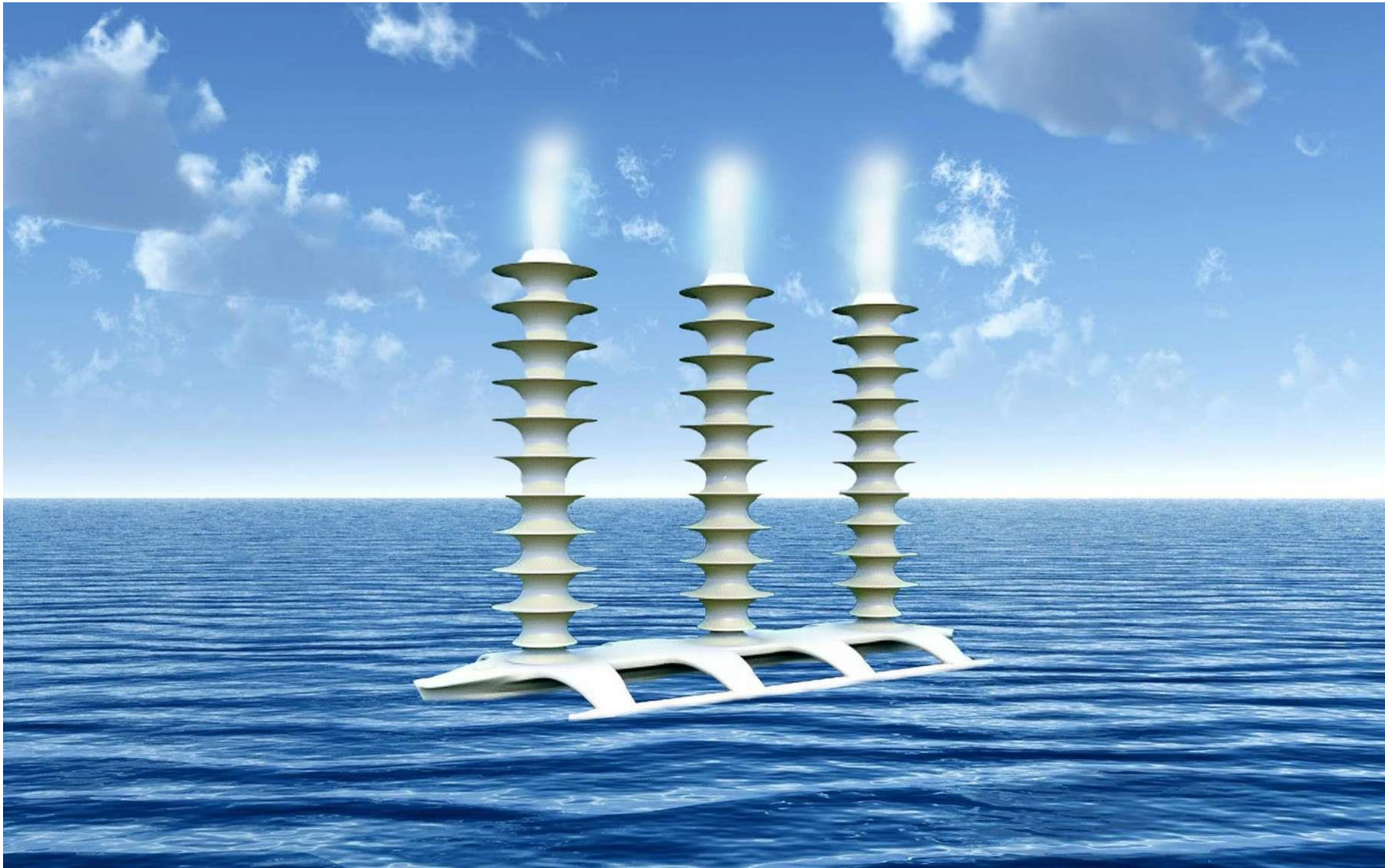






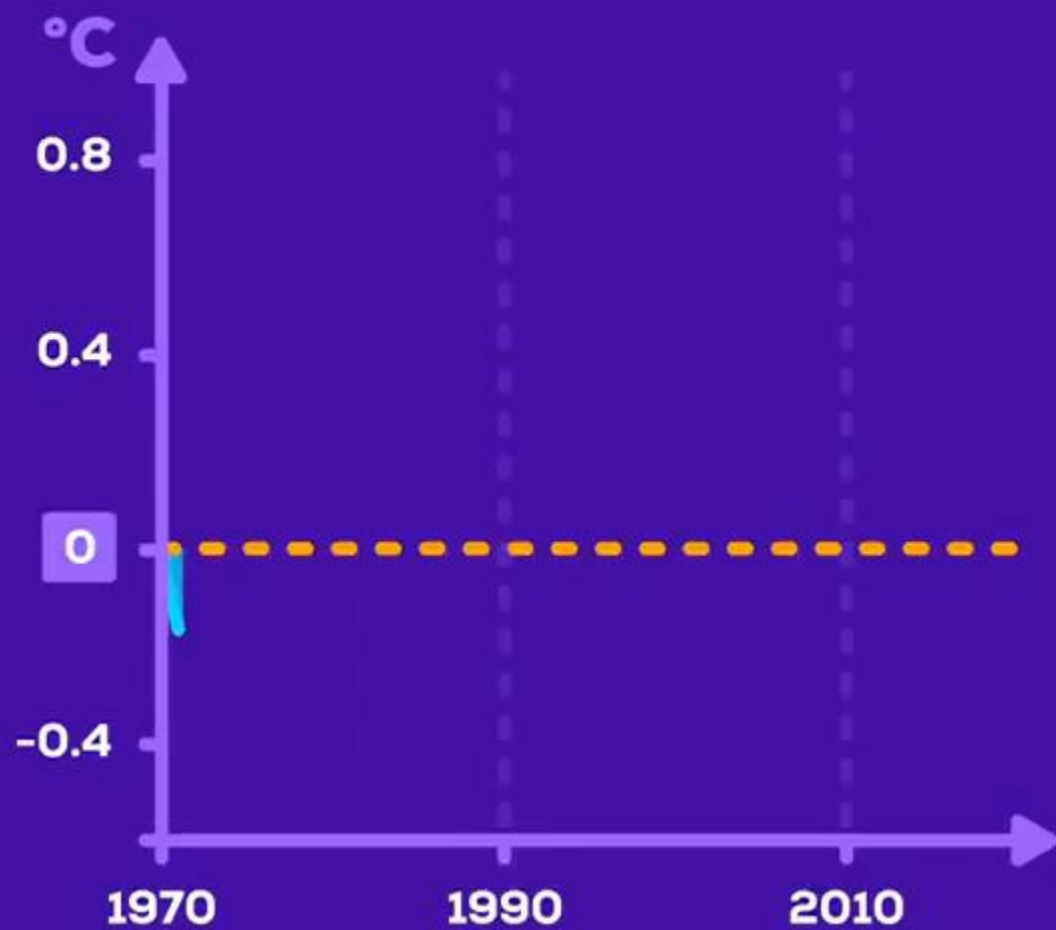




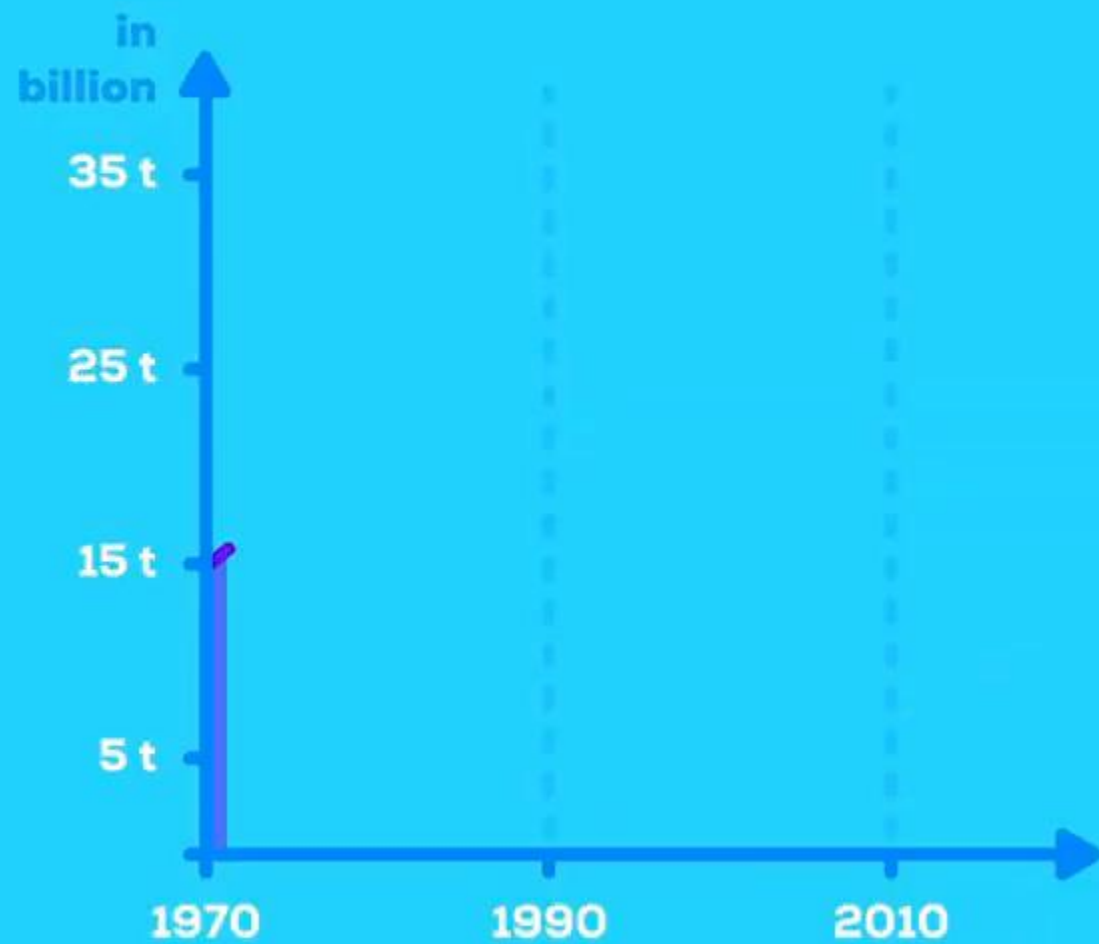




Average Temperature Anomaly



Annual CO₂ Emissions



„Równanie Billa Gatesa”

Co można z
tym zrobić?

$$L * K * E * W = CO_2$$

Ludzie

Konsumowane
usługi
i produkty

Energia
zużywana na
konsumpcję

Węgiel
emitowany na
jednostkę energii

Expectation

Reality

Musimy spowolnić, osiągnąć maksimum,
a następnie redukować roczne emisje.

Posadzenie drzew

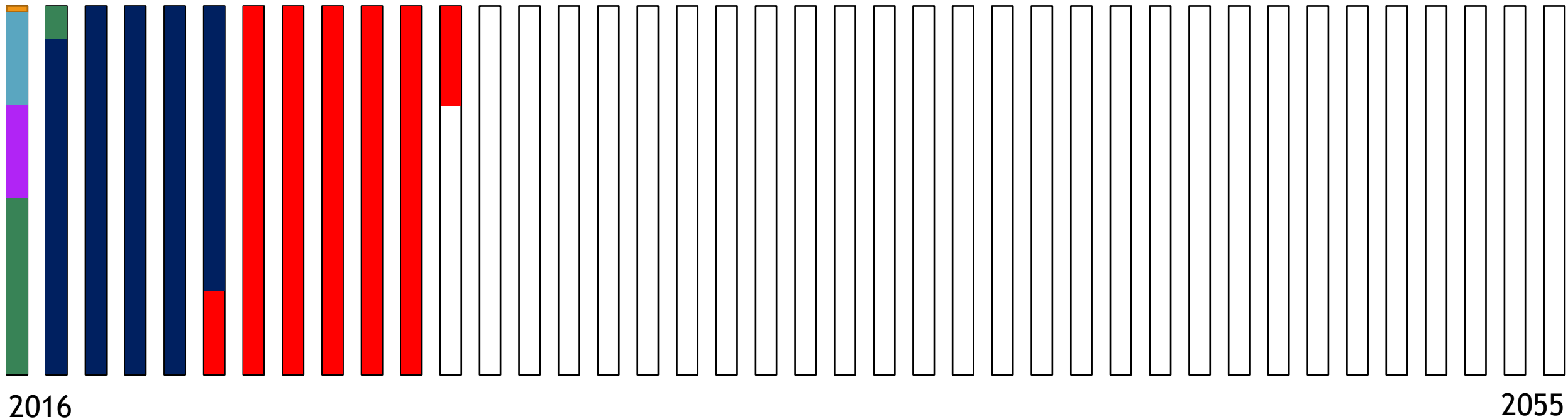
Recycling

Energooszczędne oświetlenie

Oszczędzanie wody

Samochody

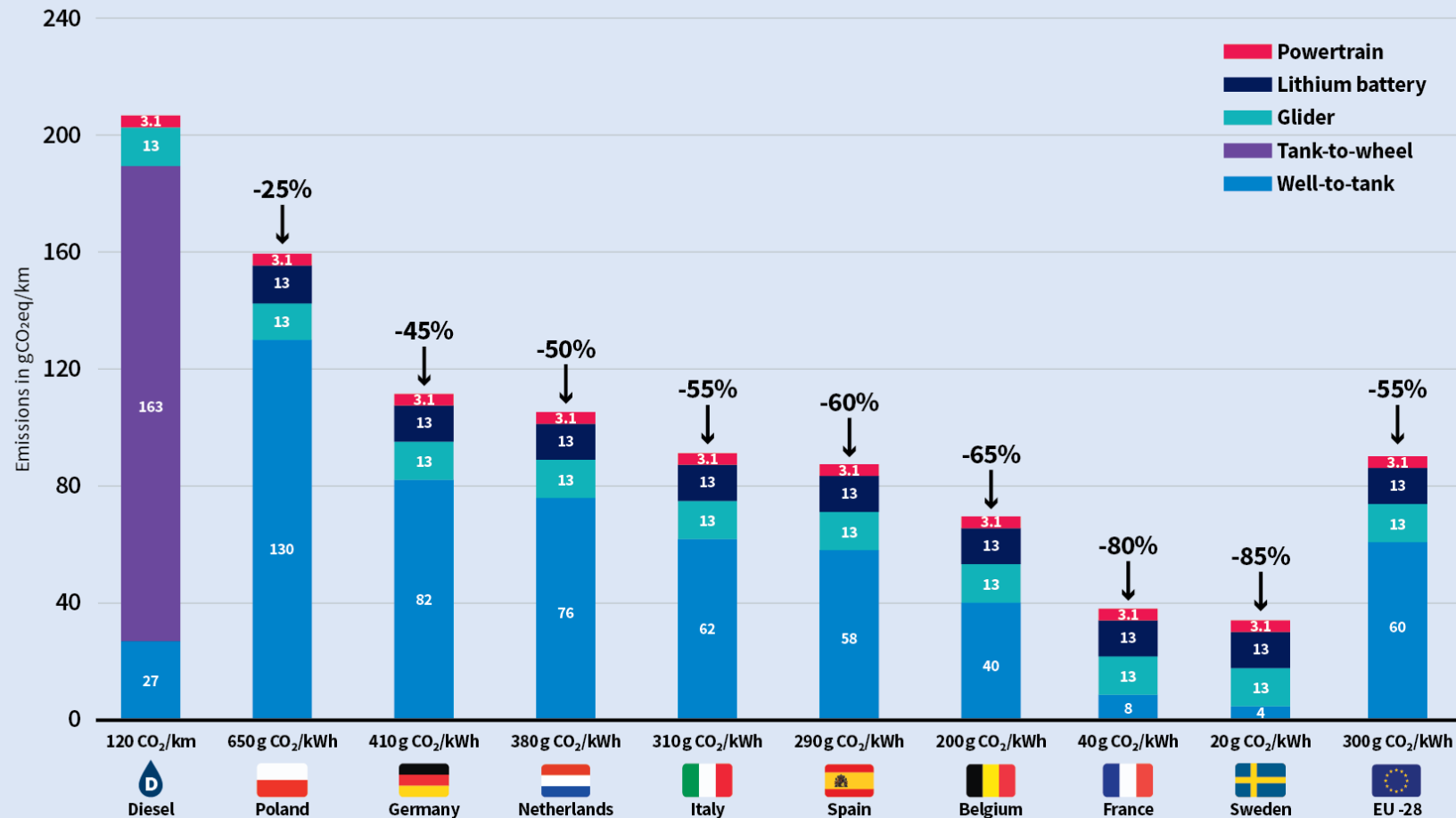
Mięso



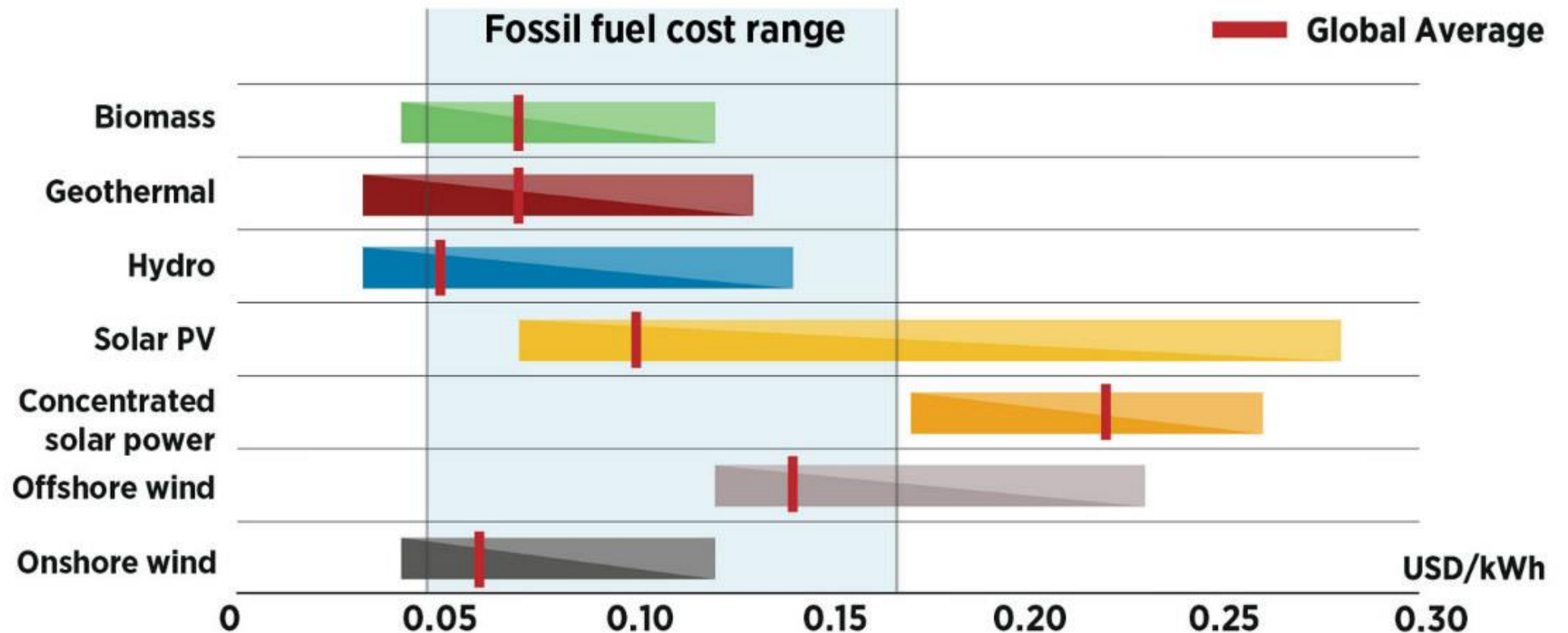
Przestać wydobywać i spalać paliwa kopalne!



Electric vehicles' climate impact in different energy mixes



Average renewable power generation costs in the fossil fuel range in 2017



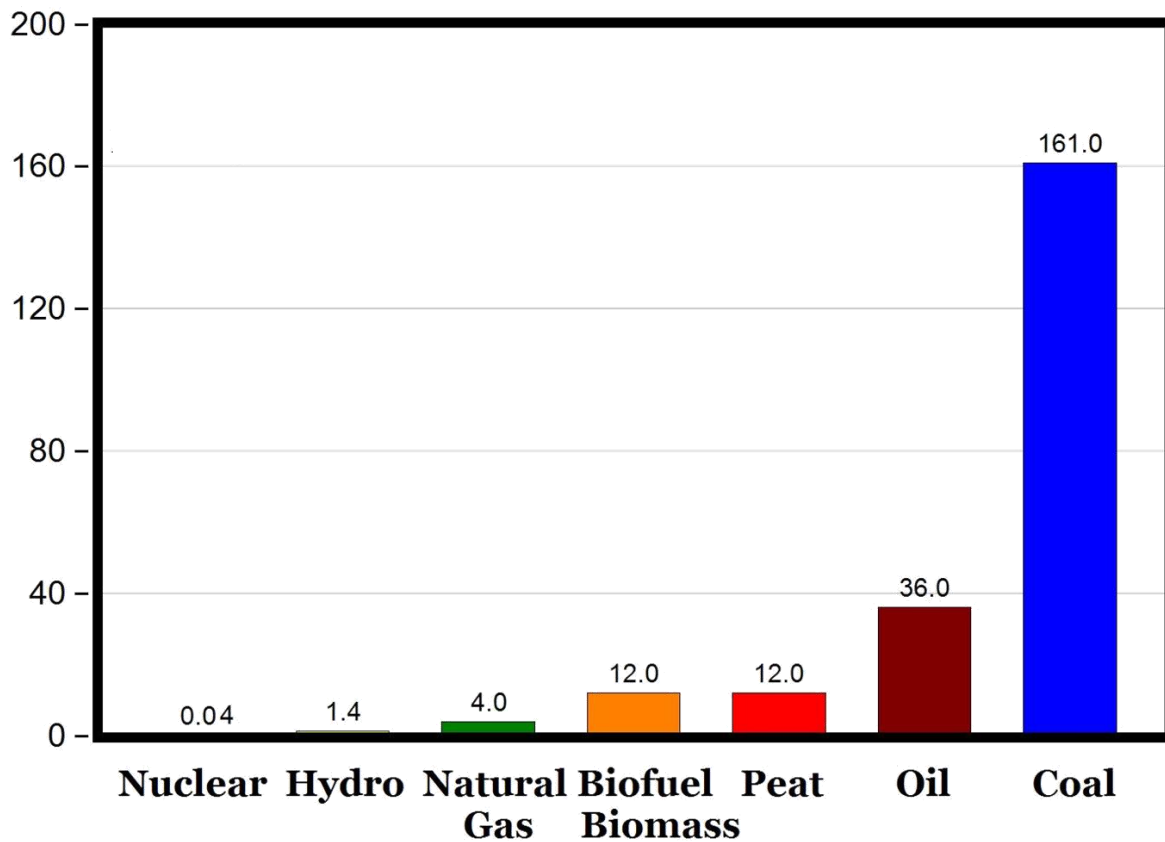


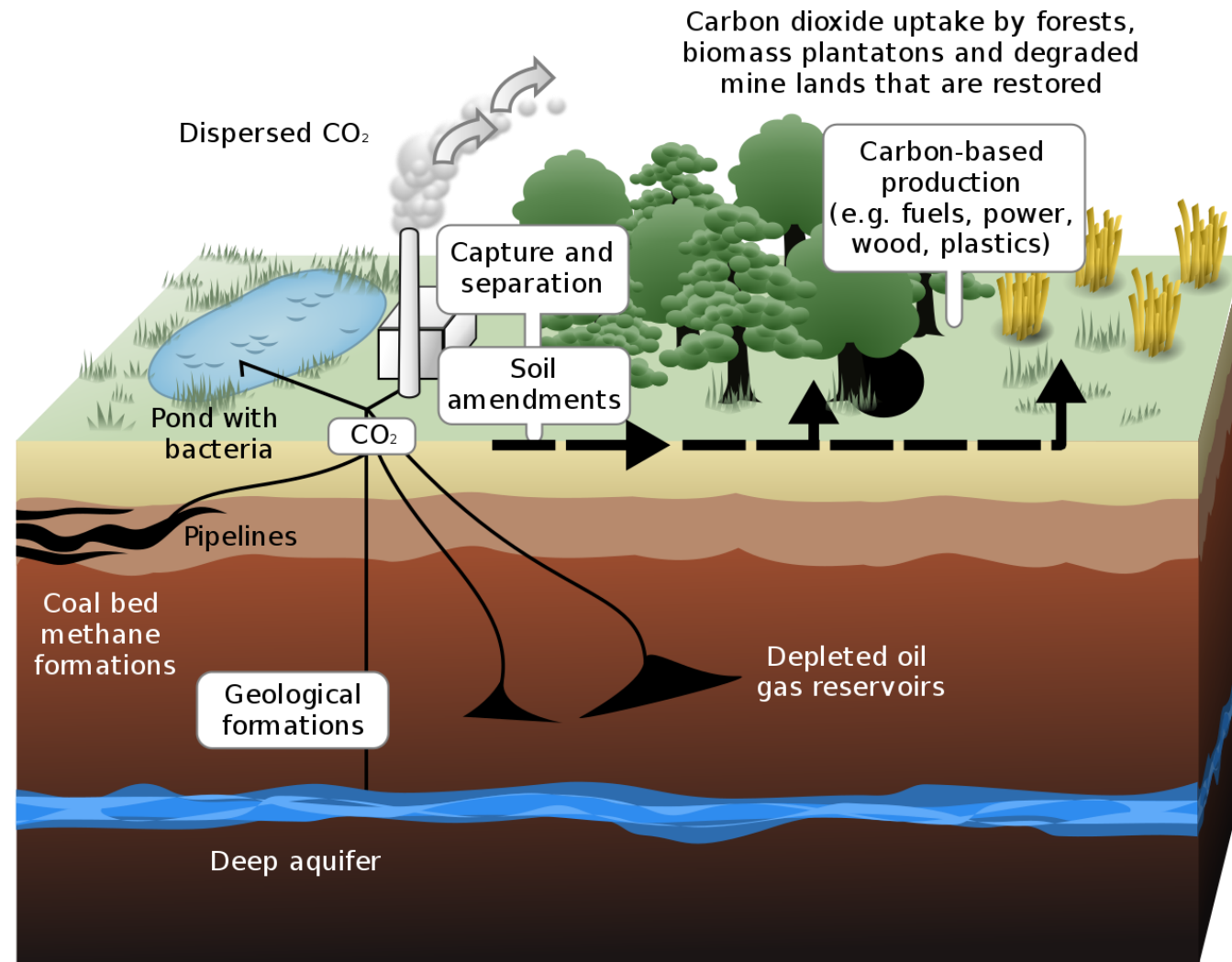
Auflösung: Viertelstundenwerte

Darstellung: Rolf Schuster



Liczba ofiar śmiertelnych
na wyprodukowane 1000 GWh





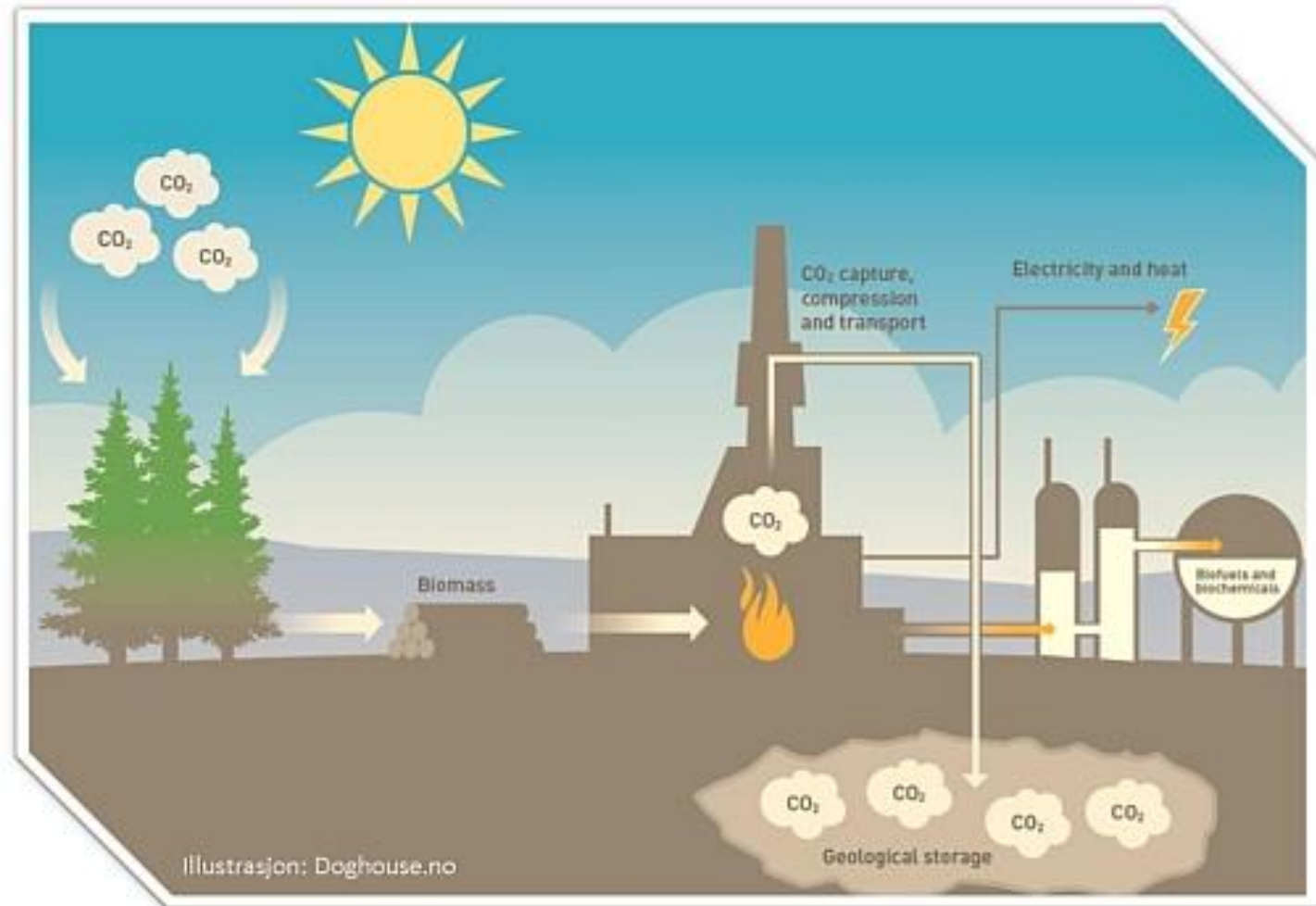
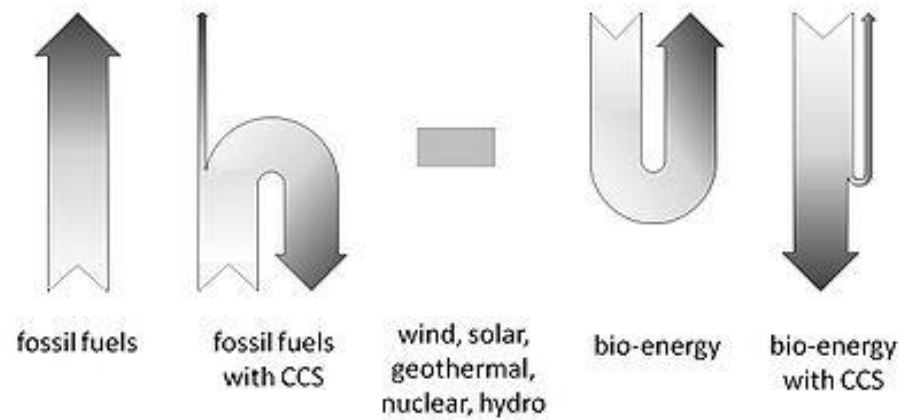
Zalesianie - Projekt biliona drzew

Co można z
tym zrobić?



Wyłapywanie węgla ze spalania roślin

Co można z
tym zrobić?





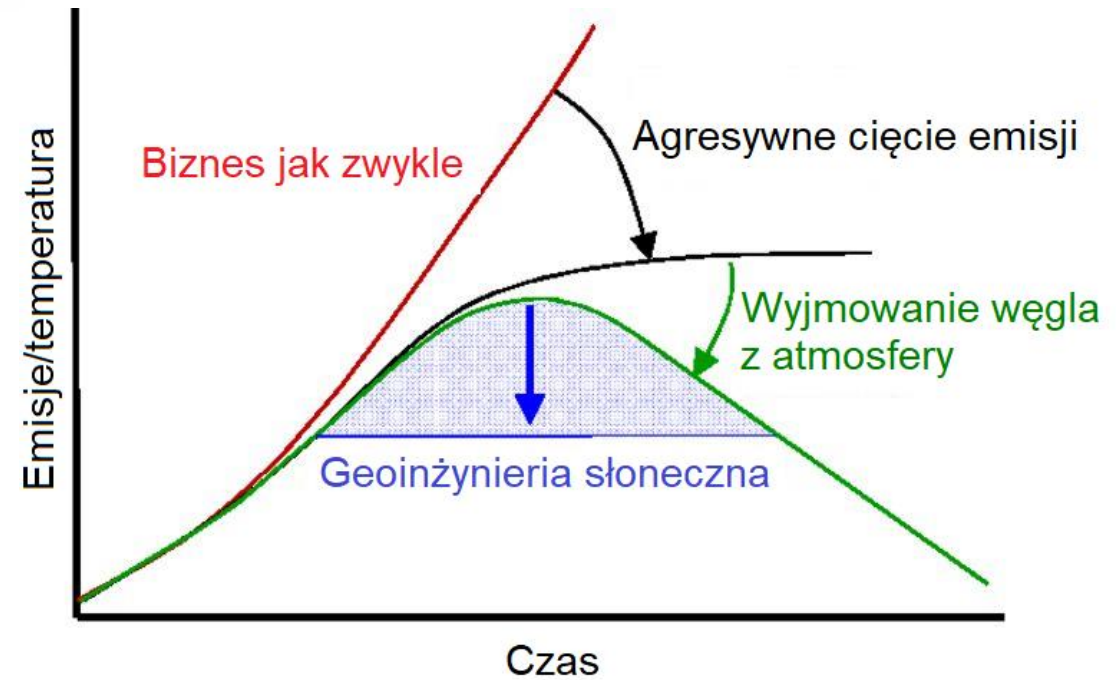
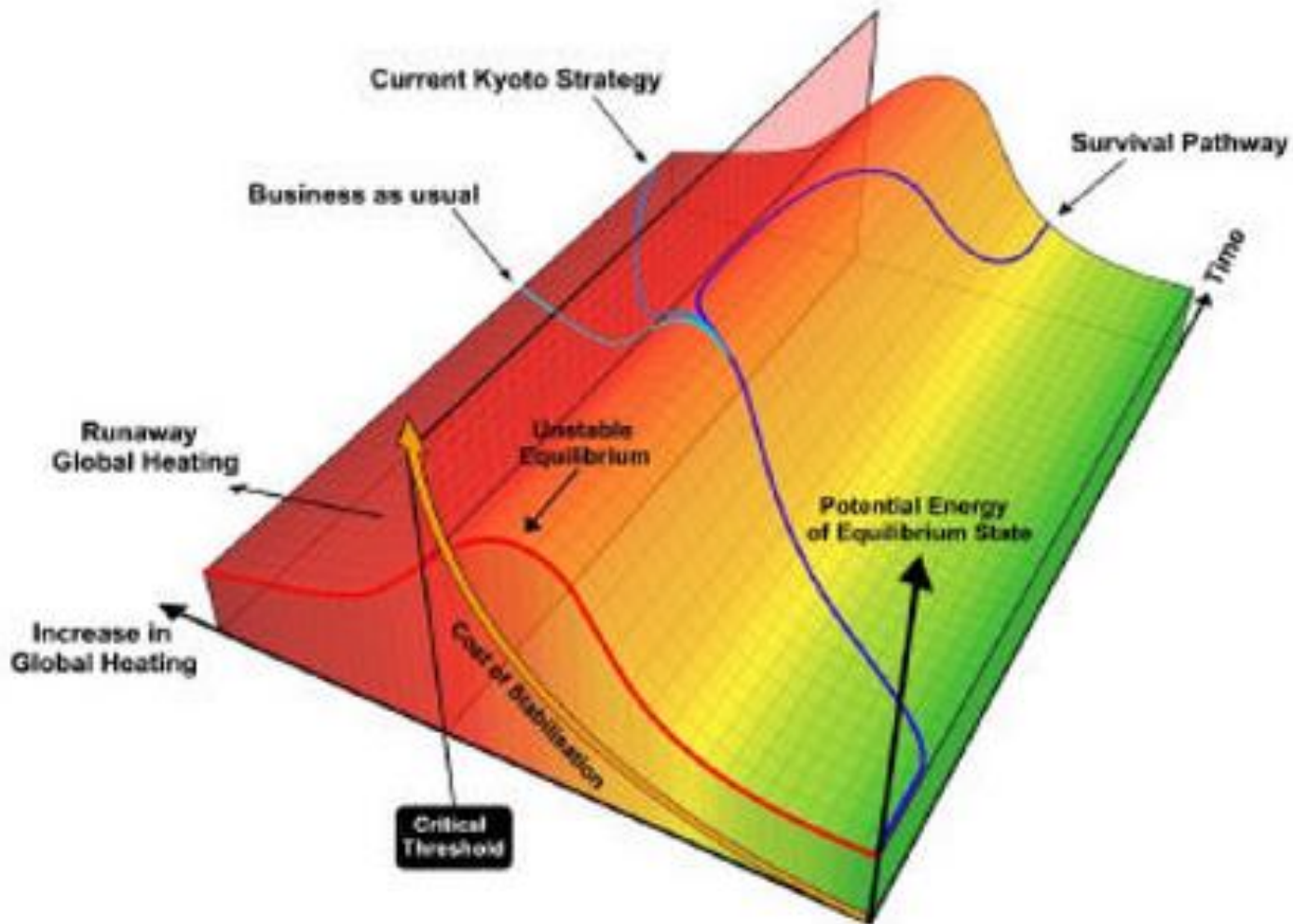


GUIDE TO CLIMATE CHANGE ADAPTATION PROJECT PREPARATION



DEEP ADAPTATION

Rethinking our relationships with
each other & the planet



Decyzje

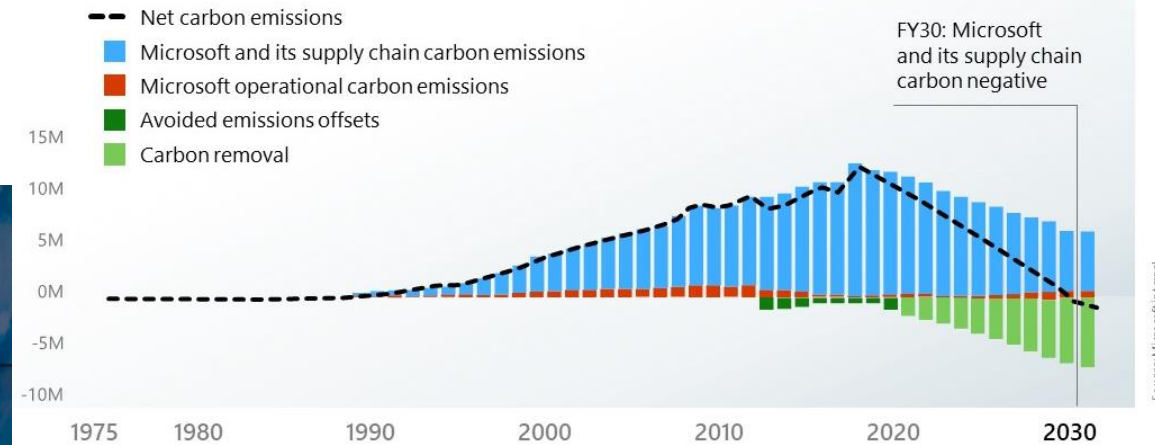


Autor: Christoph Niemann



Microsoft's pathway to carbon negative by 2030

Annual carbon emissions





PARKIET KGHM 90,4200 ▼ 1,61% LOTOS 87,3000 ▲ 0,85%

25 lat Parkietu Analiza Techniczna Kryptowaluty Notowania Twój Parkiet Wiadomości

Gospodarka - Świat

PUBLIKACJA: 15.11.2019 10:13

UE coraz dalej od paliw kopalnych

Europejski Bank Inwestycyjny nie będzie finansował inwestycji z udziałem paliw kopalnych. osamotniona w klimatycznym wecie.

JOHN KERRY'S "WORLD WAR ZERO" CLIMATE ACTIVISM COALITION

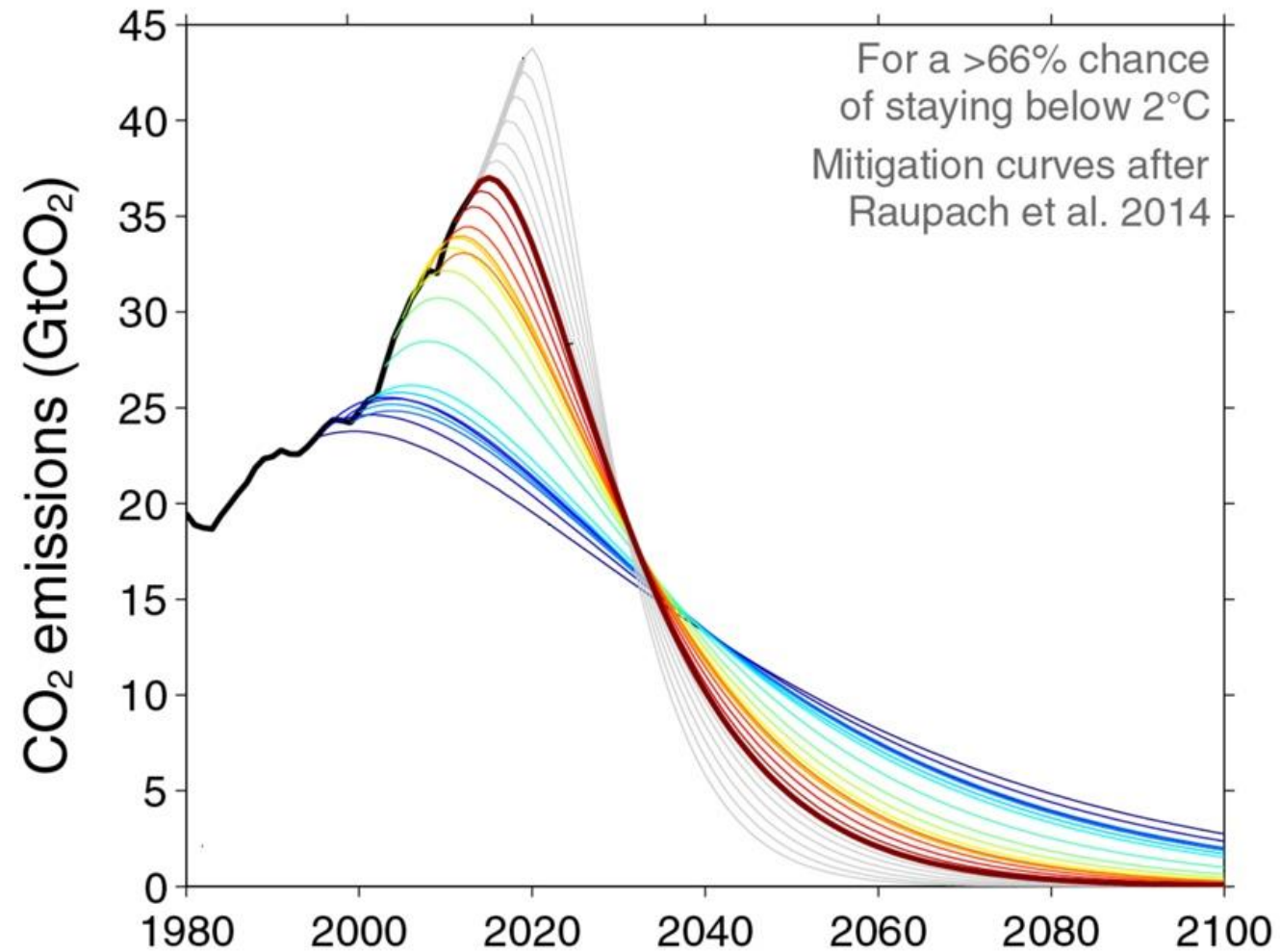
 JOHN KERRY (D-MA) FMR SECRETARY OF STATE	 BILL CLINTON	 JIMMY CARTER	 ARNOLD SCHWARZENEGGER (R) FMR CA GOV
			

 **gov.pl** | Serwis Rzeczypospolitej Polskiej

Ministerstwo Klimatu









„Przyjmij fakty. Następnie działaj w oparciu o nie. To jedyna mantra jaką znam, jedyna doktryna jaką mam do zaoferowania.

I to jest trudniejsze niż myślisz, ponieważ mogłabym przysiąc, że ludzie są zaprogramowani do robienia zupełnie odwrotnie.”

Quellcrist Falconer, Modyfikowany węgiel



Presja na polityków i firmy



**extinction
rebellion**

Przystąp do organizacji klimatycznej
Idź na strajk klimatyczny
Facebook: Extinction Rebellion Polska
Facebook: Młodzieżowy Strajk Klimatyczny

Edukacja



Rzetelne i przystępne źródła wiedzy:
www.naukaoklimacie.pl
www.skepticalscience.com
Edukuj rodzinę, znajomych, współpracowników
(zapraszam do korzystania z tych slajdów)

Moje działania



Zmniejszaj osobisty ślad węglowy:
Kupuj mniej, naprawiaj uszkodzone rzeczy
Zredukuj/zrezygnuj z mięsa, szczególnie wołowiny
Wybieraj pociąg zamiast samochodu czy samolotu





Dziękuję za uwagę



Konrad Klepacki
Zielony Hub - Zróbmy dobry klimat
konrad@klepacki.net