



KRAJOWY  
PLAN  
ODBUDOWY



Rzeczpospolita  
Polska

Sfinansowane przez  
Unię Europejską  
NextGenerationEU



# Ostrowiecka Akademia Klimatu

**Wykłady pn. Przyczyny postępujących zmian klimatycznych – możliwości przeciwdziałania ich negatywnym skutkom**

Ostrowiecka Akademia Klimatu to inicjatywa edukacyjna realizowana przez Miasto Ostrowiec Świętokrzyski w ramach projektu:  
**„Poprawa efektywności energetycznej w budynkach publicznych szkół podstawowych i przedszkoli w Ostrowcu Świętokrzyskim”** współfinansowanego ze środków programu priorytetowego:  
**„Wymiana źródeł ciepła i poprawa efektywności energetycznej szkół”,** realizującego Inwestycję  
**Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności.**



# *Mitygacja – jak zatrzymać zmianę klimatu*

Wykład, 11.05.2026

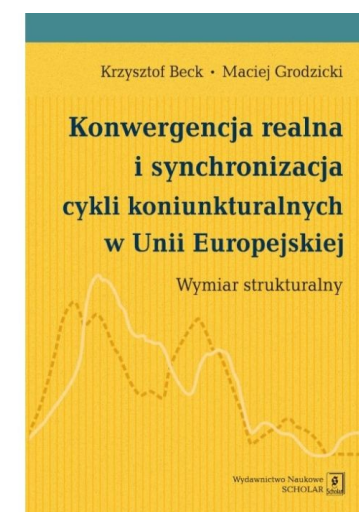
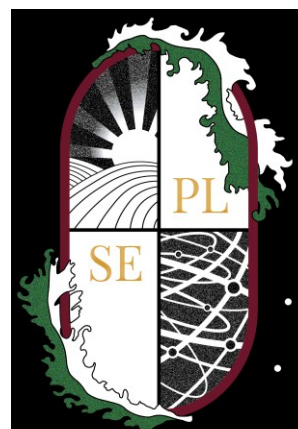
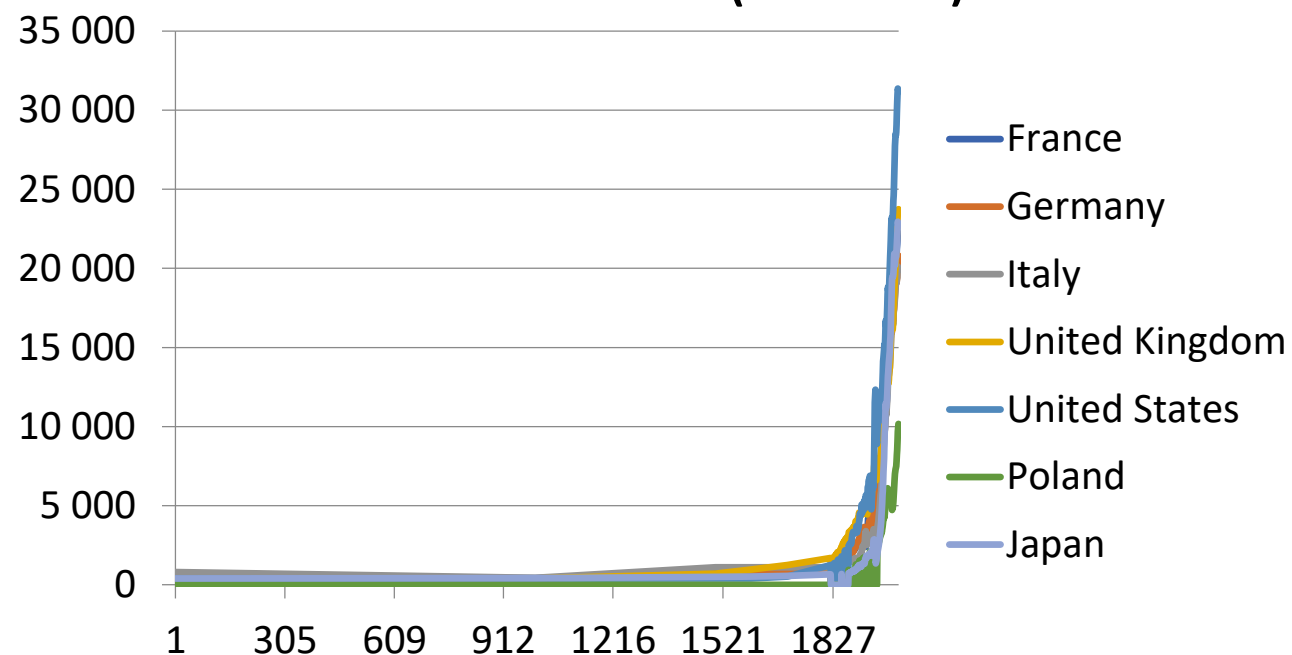
Dr Maciej Grodzicki  
Uniwersytet Jagielloński  
[Maciej.Grodzicki@uj.edu.pl](mailto:Maciej.Grodzicki@uj.edu.pl)

# O

## Autorze

- Teoria wzrostu gospodarczego
- Nierówności międzynarodowe i pułapki rozwojowe
- Analiza polskiego przemysłu w warunkach globalizacji
- Konsultacje Planu Morawieckiego i Strategii Rozwoju Kraju
- Współzałożyciel Polskiej Sieci Ekonomii

PKB na mieszkańca (USD 1990)



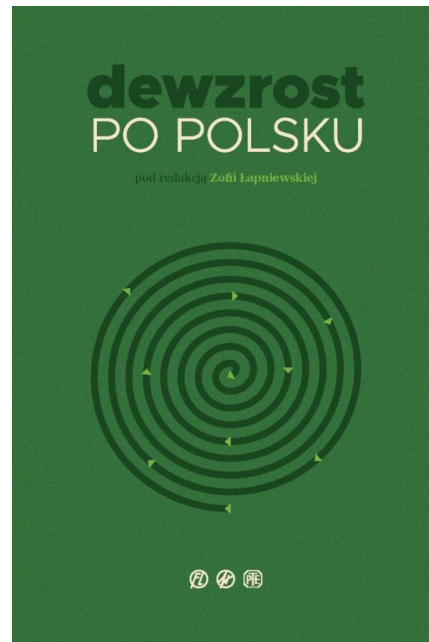
# O Autorze

- Ekonomia ekologiczna
- Badania nad transformacją energetyczną i gospodarką leśną
- Rada Klimatyczna UJ
- Grupa Dewzrost Polska

Degrowth: bridging **green** & **just** in CEE

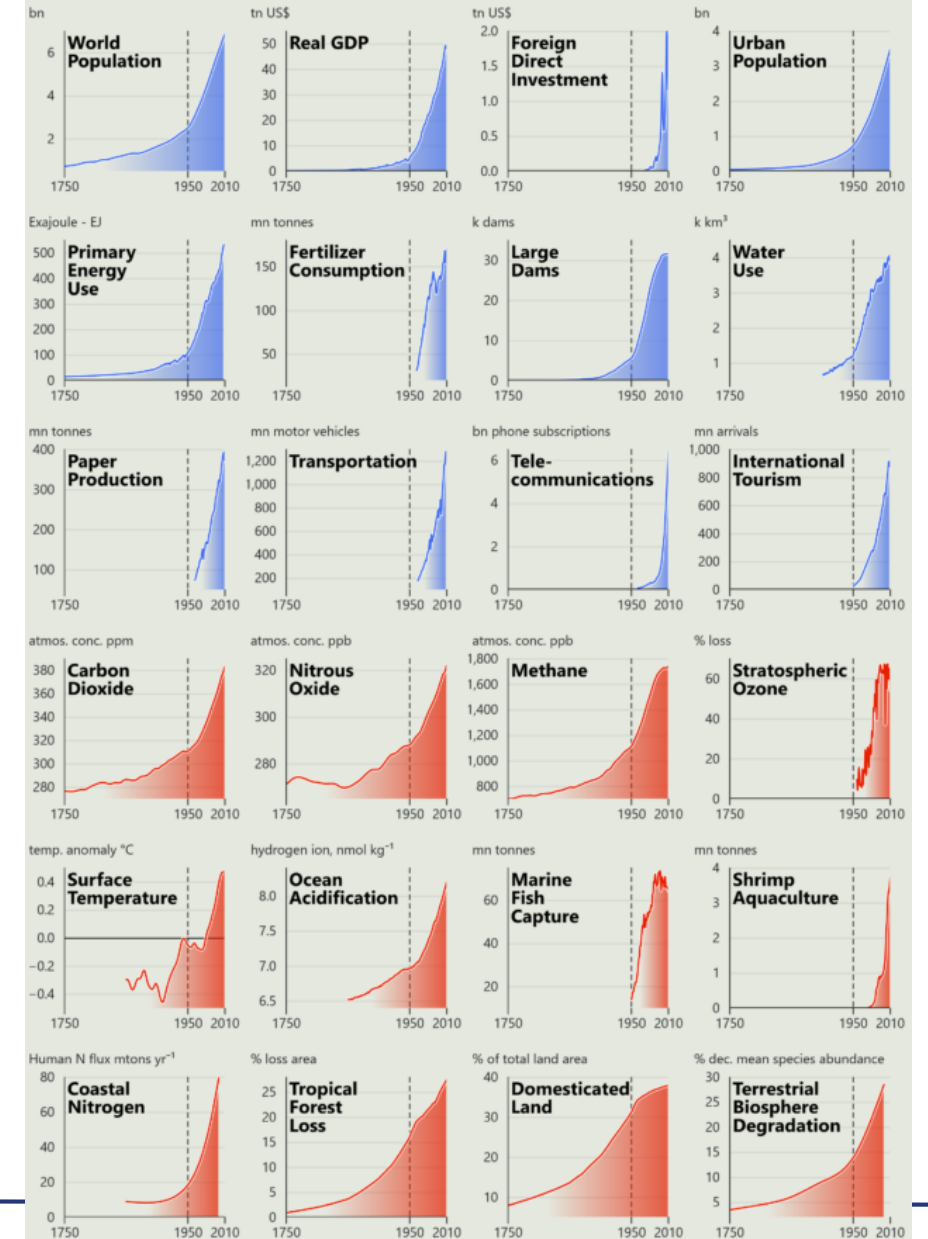
 **SAVE THE DATE:** 16-19/06/2026  
Kraków, Poland

[www.degrowth.uj.edu.pl](http://www.degrowth.uj.edu.pl)



## The hockey sticks of **prosperity** and **doom**

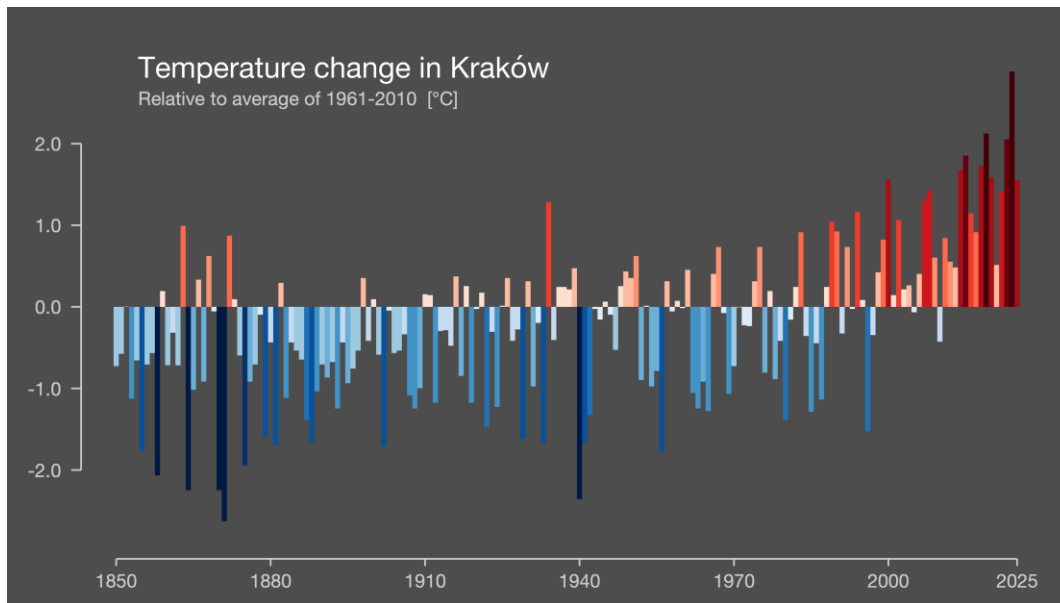
Socio-economic trends vs Earth system trends between 1750 and 2010



Sources: IGBP; Steffen et al. (2015) - Details of units and dataset construction given herein  
Graphic: Yusuf Imaad Khan / @yusuf\_i\_k

THE POLYCRISIS

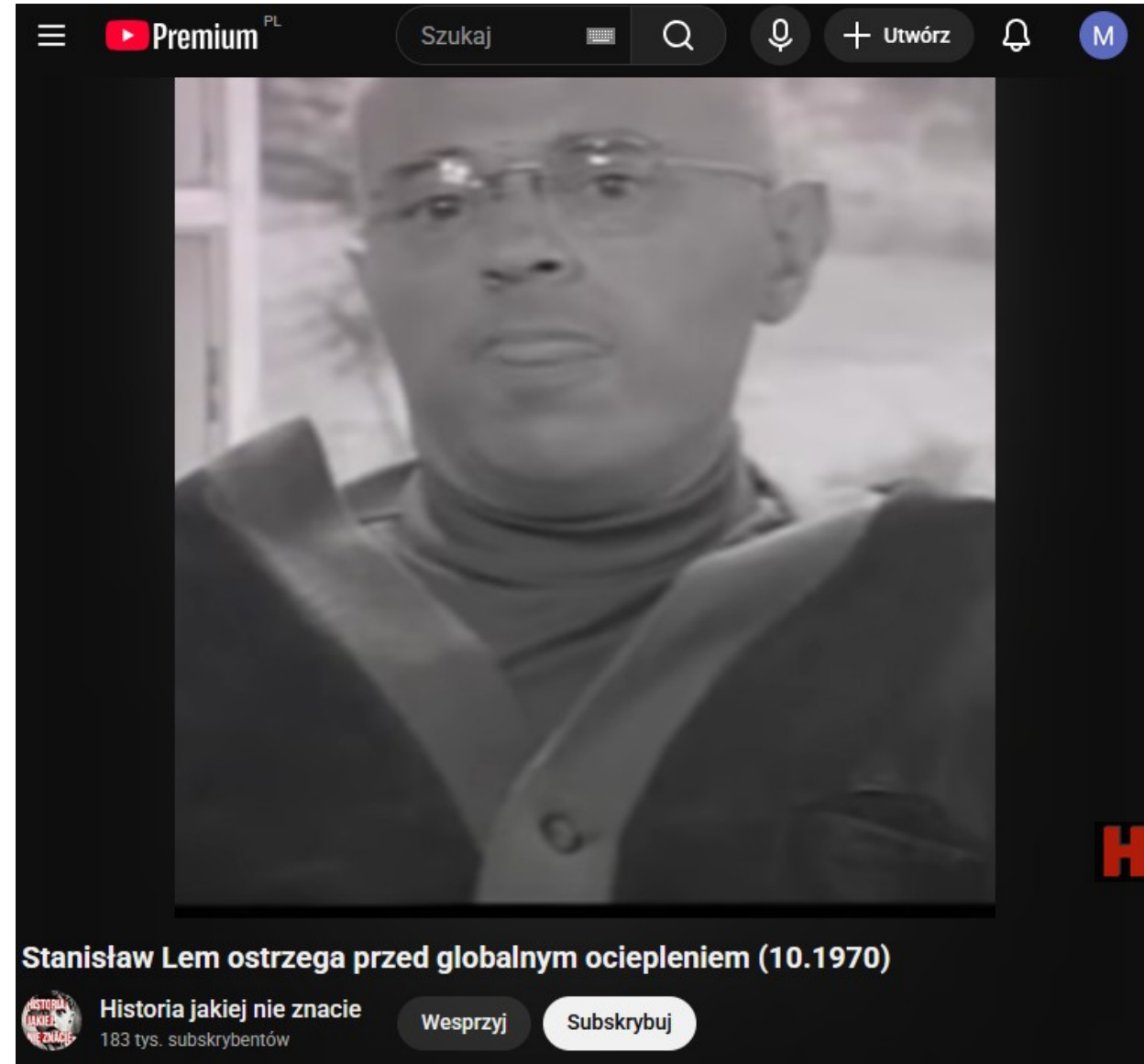
# Co już wiemy o kryzysie klimatyczno-ekologicznym?



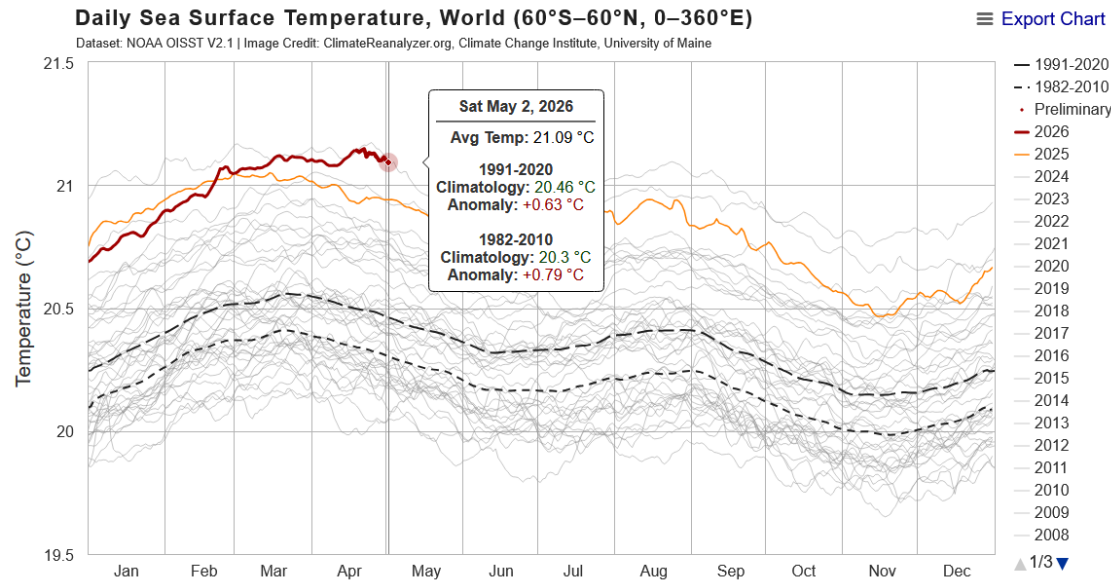
- ✓ Dlaczego klimat się zmienia? Jaka w tym rola gazów cieplarnianych emitowanych przez cywilizację ludzką?
- ✓ Dlaczego zmiany są tak gwałtowne? Dlaczego mogą się „samo-napędzać”?
- ✓ Jaki jest ich wpływ na ludzi? Kto najbardziej cierpi na zmianach klimatu? Czy można się do nich dostosować?
- ✓ ...

<https://showyourstripes.info/c/europe/poland/krakw>

# Uzupełnienie (AD 1970)

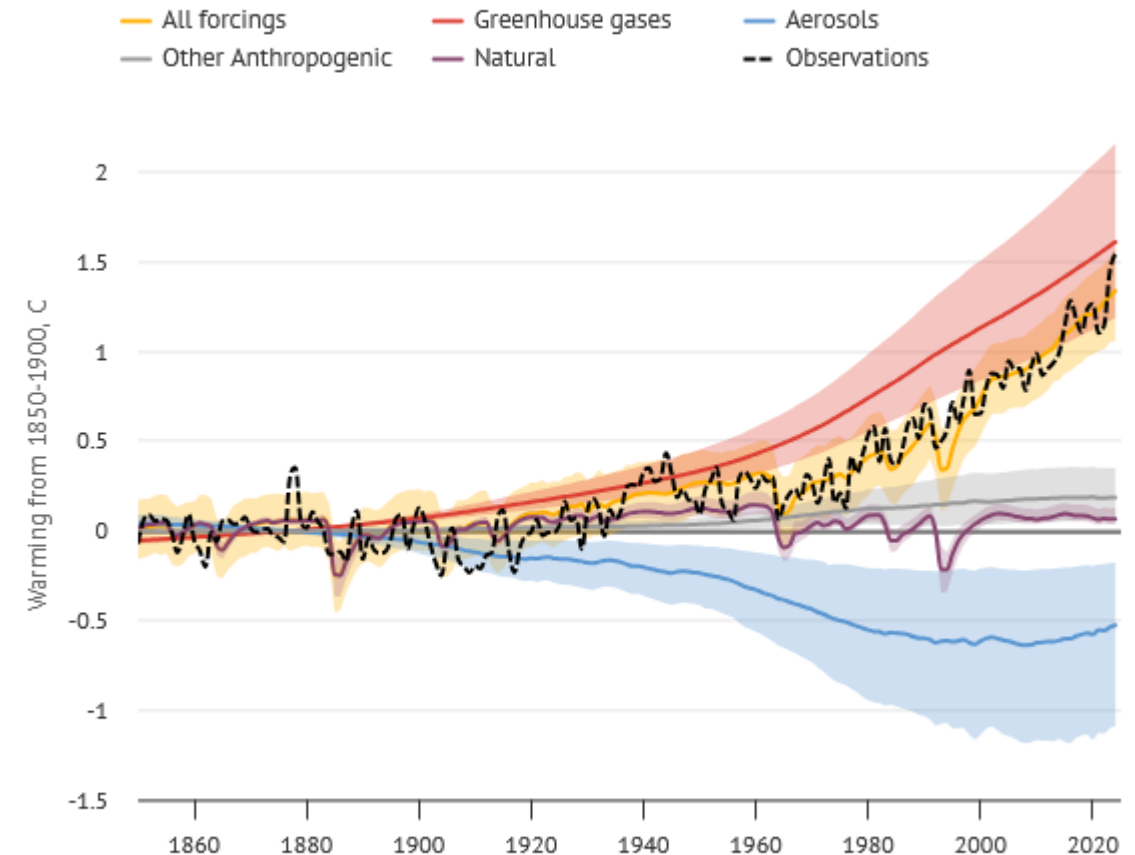


# Uzupełnienie (AD 2026) Punkty krytyczne przekroczone?



[https://climatoreanalyzer.org/clim/sst\\_daily/?dm\\_id=world2](https://climatoreanalyzer.org/clim/sst_daily/?dm_id=world2)

## Attributing changes in global surface temperatures from 1850

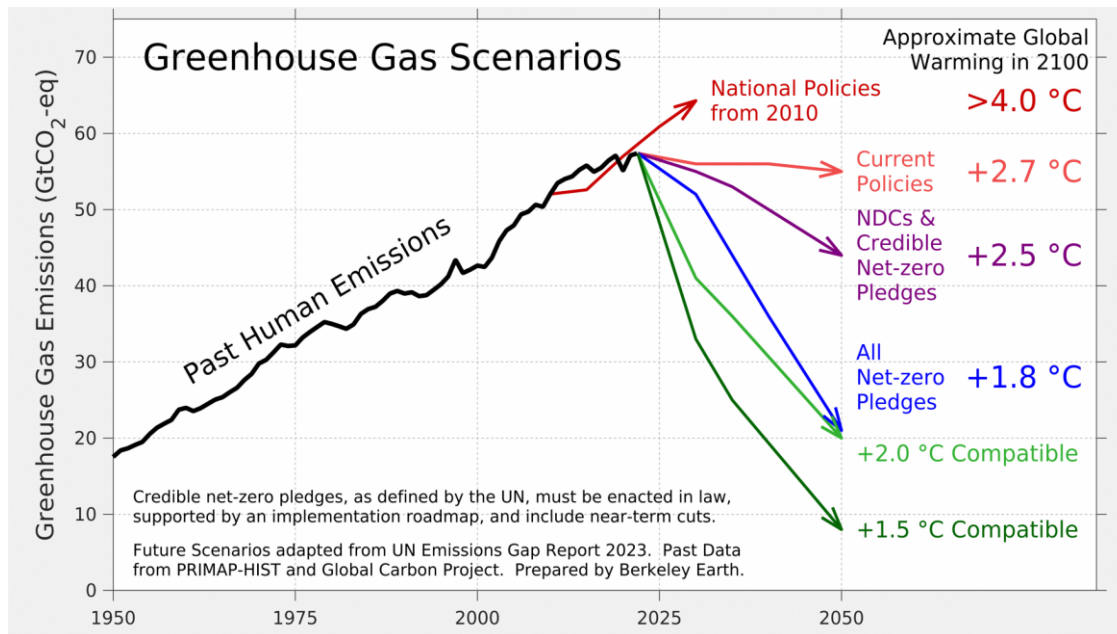


Sources: FaIR analysis by Carbon Brief, adapted from Dr. Chris Smith

**CarbonBrief**  
CLEAR ON CLIMATE

<https://www.carbonbrief.org/explainer-how-human-caused-aerosols-are-masking-global-warming/>

# A czego jeszcze nie wiemy?



Źródło: Pałasz 2026.



Dlaczego emisje ciągle rosną, pomimo stanu wiedzy o ich negatywnych skutkach?



Co robić by ograniczyć negatywny wpływ człowieka na klimatu? Jakie działania mają najwięcej sensu?



Czy zmiany klimatu można zatrzymać lub odwrócić?



...

# Plan wykładu

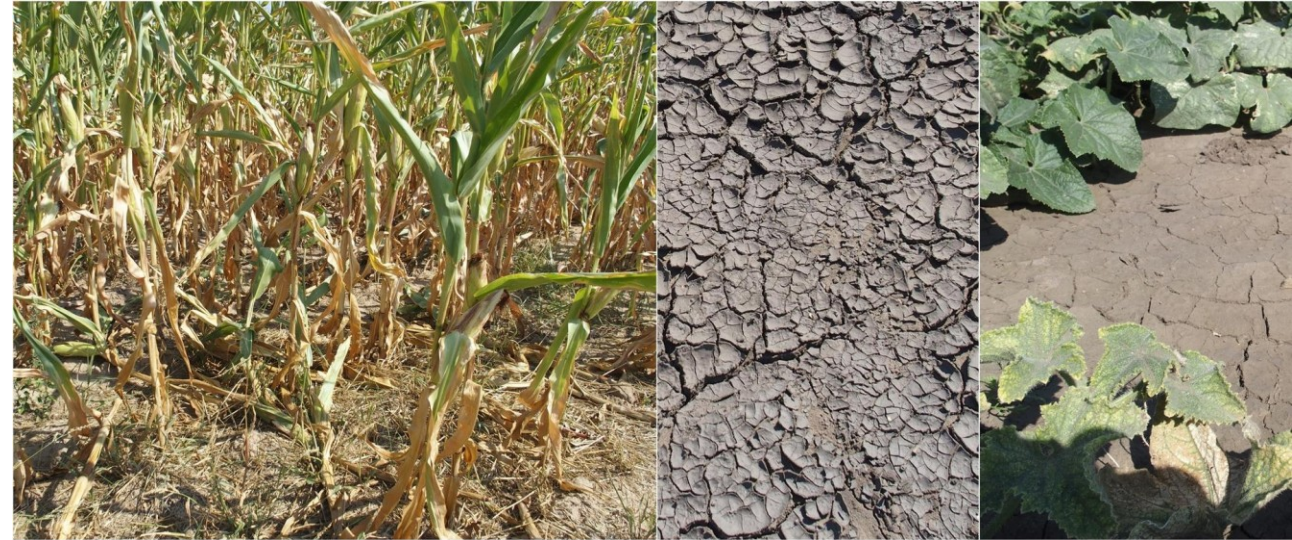
- I. Podstawowe pojęcia i wydarzenia: wokół historii mitygacji zmian klimatu
- II. Rekomendacje IPCC i naukowców – co leży na stole?
- III. Dlaczego emisje ciągle rosną?
- IV. O pewnych paradoksach gospodarowania – czy więcej może znaczyć mniej?
- V. Wnioski i dyskusja końcowa – jak sensownie działać na rzecz łagodzenia zmian klimatu?

# I. Czym jest mitygacja?

1. **Mitygacja**, czyli łagodzenie, to całokształt działań, które mają na celu **ograniczenie emisji gazów cieplarnianych** i zwiększenie ich pochłaniania przez ekosystemy.
2. **Adaptacją** do zmian klimatu nazywamy działania podejmowane, **by zmniejszyć skutki zmian klimatu** dla gospodarki, społeczeństwa oraz środowiska. To proces przystosowywania się do zmieniających się warunków klimatycznych.

## Przykład: ROLNICTWO

Emisje – susza – warunki uprawy roślin – dostęp do wody



# Dodatkowe pojęcia

1. **Sekwestracja dwutlenku węgla (CCS)** – polega na wychwyceniu CO<sub>2</sub> ze spalin, przetransportowaniu i zdeponowaniu tak, aby uchronić go przed dostaniem się do atmosfery.
2. **Przestrzelenie (Overshoot)** – przyjęcie, że nawet po przekroczeniu budżetów węglowych i ociepleniu klimatu ponad 1,5 st. C, możliwe będzie schłodzenie atmosfery wykorzystując technologie CCS i in.
3. **Podaż energii** – łączna ilość energii dostarczana do gospodarki przez elektrownie, instalacje przydomowe i inne paliwa energetyczne.
4. **Popyt na energię** – zapotrzebowanie na energię zgłaszane przez przedsiębiorstwa, gospodarstwa domowe i inne organizacje w celu zaspokojenia ich potrzeb materialnych.

# Wokół historii mitygacji zmian klimatu

- **1896: Svante Arrhenius** – ustalenie fizycznych podstaw zmian klimatu i przewidywań scenariusza ocieplenia na skutek spalania paliw kopalnych
- ...
- **1965: raport „Odtworzenie jakości naszego środowiska”** dla prezydenta USA Lyndona Johnsona
- **1969 i nast.: liczne raporty dla koncernów naftowych**
- ...
- **1992:**            **Szczyt Ziemi w Rio – Ramowa konwencja ONZ ws. zmian klimatu**
- **1997:**            **Protokół z Kyoto – zobowiązania do ograniczeń emisji**
- **2015:**            **Porozumienia Paryskie – krajowo określone wkłady (NDC)**
- **2020:**            **Europejski Zielony Ład – neutralność klimatyczna do 2050 r.**

# Ustalenia IPCC (2023)

A.4. Globalne emisje gazów cieplarnianych w 2030 r., wynikające z krajowych deklaracji(NDC) ogłoszonych do października 2021 r., wskazują na prawdopodobieństwo, że ocieplenie przekroczy 1,5°C w XXI wieku i utrudniają ograniczenie ocieplenia poniżej 2°C. Istnieją luki między prognozowanymi emisjami wynikającymi z wdrożonych polityk a tymi wynikającymi z NDC...

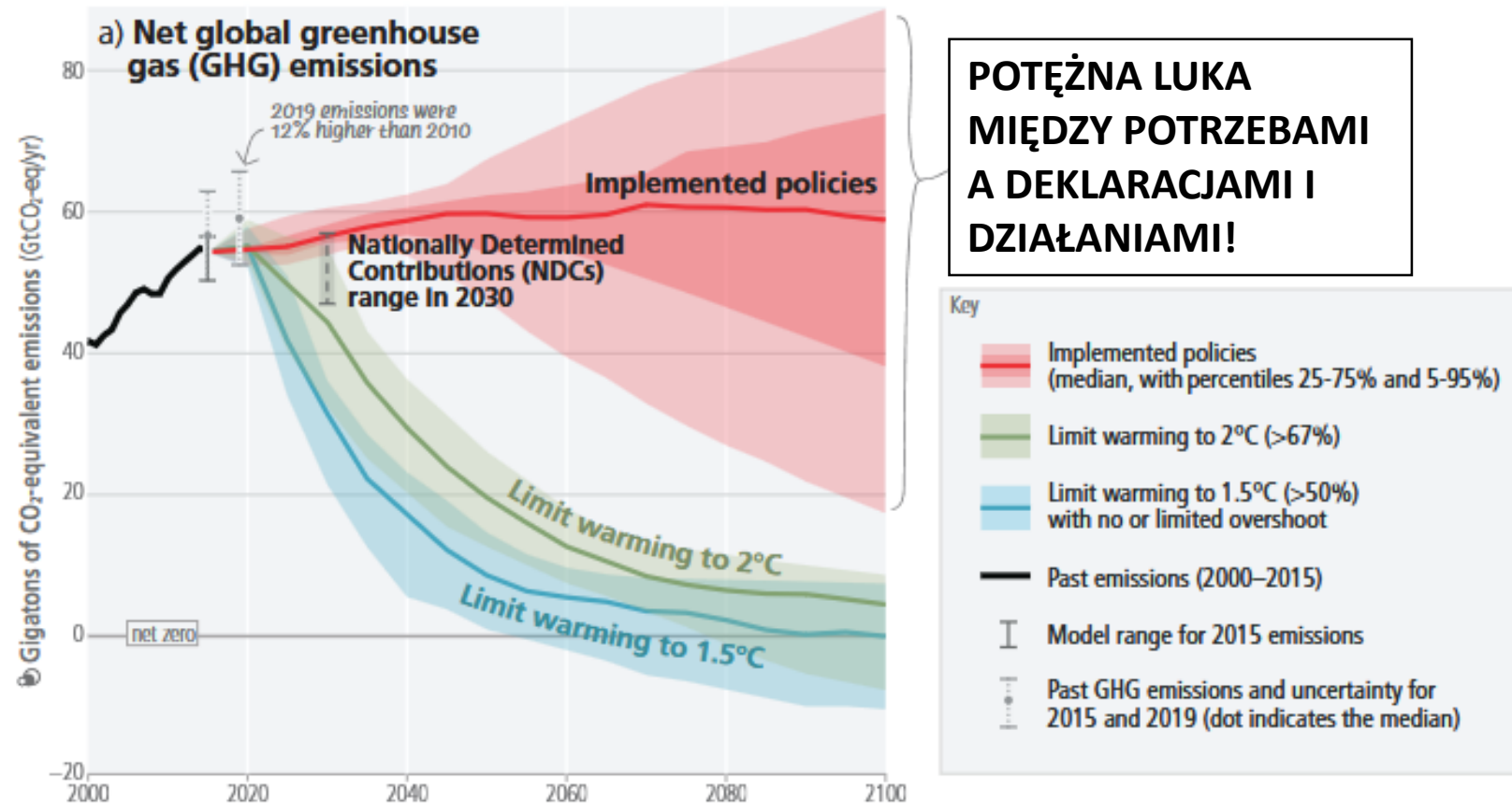


B.5 Ograniczenie globalnego ocieplenia spowodowanego działalnością człowieka wymaga zerowej emisji CO2 netto. Prognozowane emisje CO2 z istniejącej infrastruktury paliw kopalnych bez dodatkowej redukcji przekroczyłyby pozostały budżet węglowy dla 1,5°C (50%).



B.6 Wszystkie globalne modelowane ścieżki, które ograniczają ocieplenie do 1,5°C (>50%) bez przekroczenia lub z niewielkim przekroczeniem, wiążą się z szybką i głęboką, a w większości przypadków natychmiastową redukcją emisji gazów cieplarnianych we wszystkich sektorach w tej dekadzie.

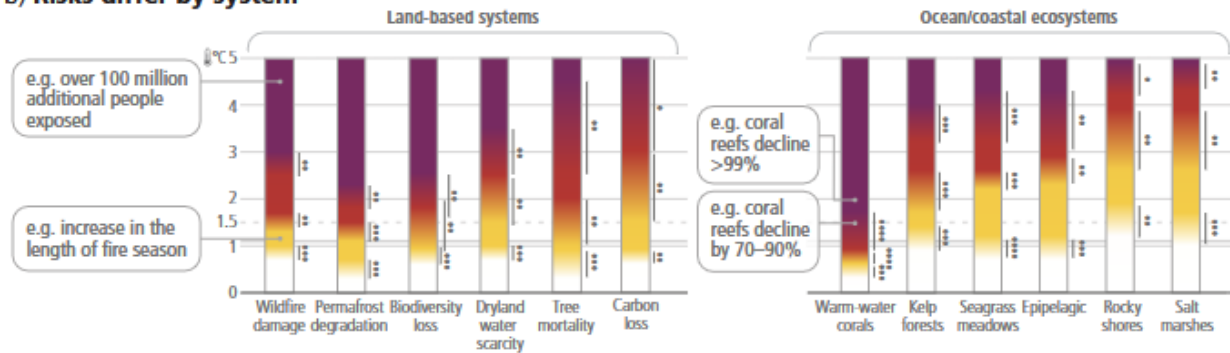
# Ustalenia IPCC (2023)



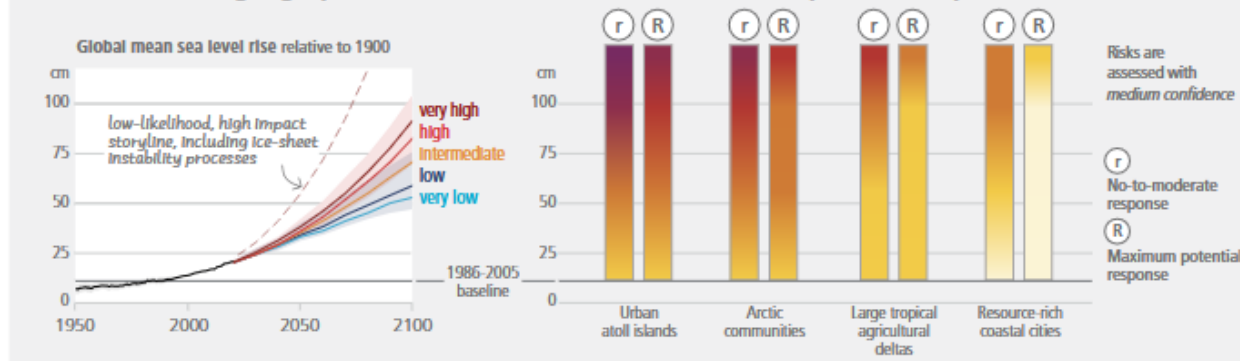
**POTĘŻNA LUKA  
MIĘDZY POTRZEBAMI  
A DEKLARACJAMI I  
DZIAŁANIAM!**

# Zagrożenia zaniechań (IPCC

## b) Risks differ by system



## c) Risks to coastal geographies increase with sea level rise and depend on responses



Gdańsk i Żuławy po podniesieniu się poziomu morza o 1 m.  
 Źródło: <http://flood.firetree.net/>

# Studium przypadku: pożary 2026

<https://www.youtube.com/watch?v=jTTEGzt7TFE>

- W jaki sposób ludzka działalność gospodarcza przyczyniła się do pożarów?
  - Globalnie?
  - Lokalnie?
- Kto ponosi koszty zmian klimatu?
- A kto jest za nie odpowiedzialny?
- Co możemy zrobić, by uniknąć pożarów lub ich skutków w przyszłości?
- Na które z tych działań nas stać?



# II. Rekomendowane działania

## – cz. 1 (IPCC 2023)

### 1. Podaż energii:

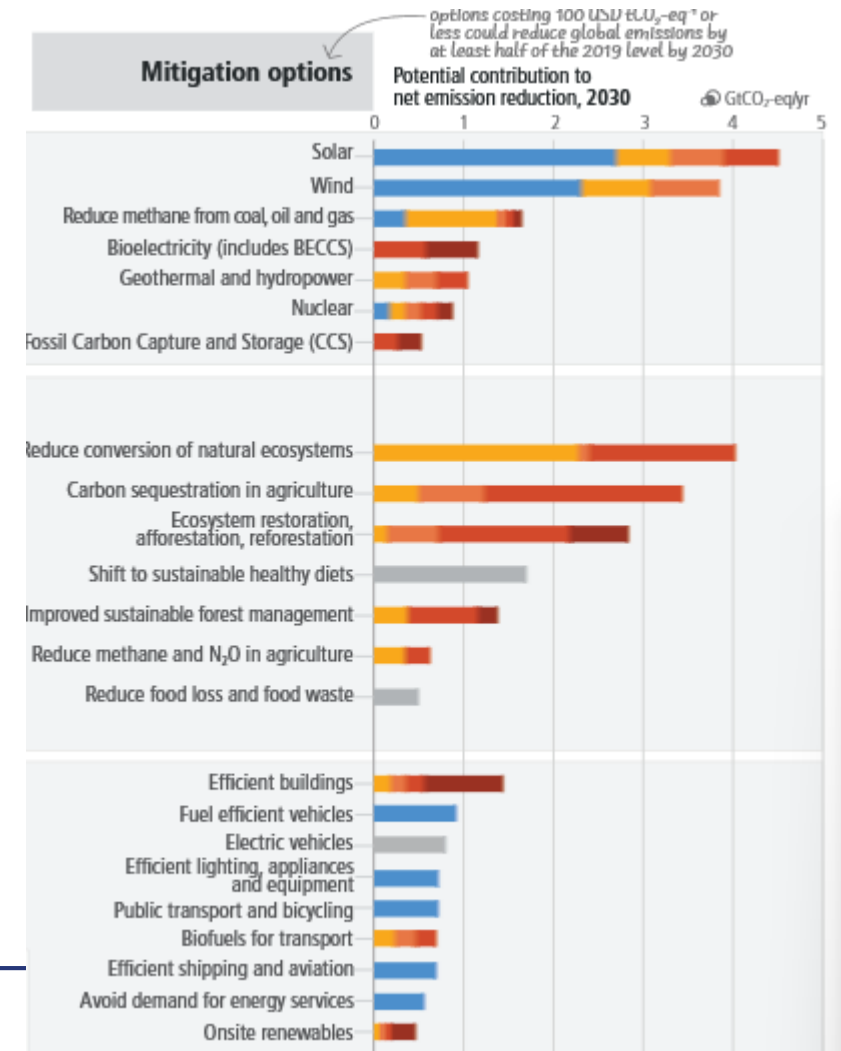
1. dekarbonizacja miks energetycznego.
2. Sekwestracja CO<sub>2</sub>.

### 2. Wykorzystanie lądów, wód i produkcja żywności.

1. Zaprzestanie wylesiania.
2. Odtworzenie ekosystemów.
3. Upowszechnienie diety roślinnej.
4. Ograniczenie emisji metanu w rolnictwie.

### 3. Budownictwo i infrastruktura.

1. Efektywność budownictwa i transportu.
2. Elektryfikacja.
3. Transport publiczny i rowerowy.

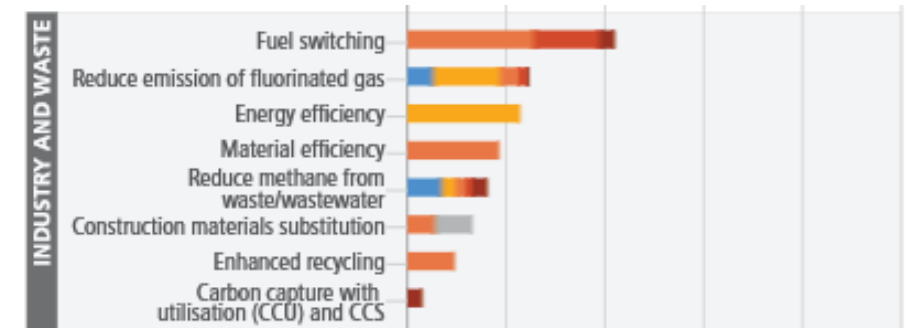


# Rekomendowane działania

## – cz. 2 (IPCC 2023)

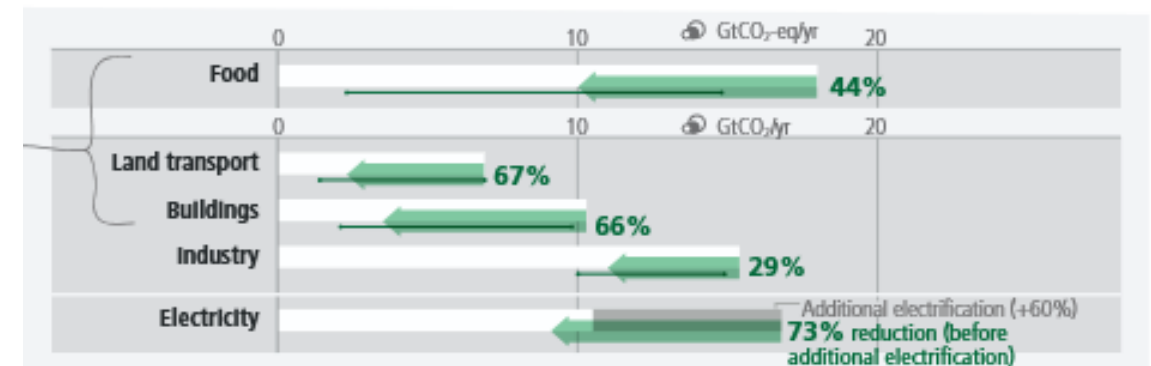
### 1. Przemysł i zarządzanie odpadami:

1. Zmiana paliw.
2. Efektywność energetyczna i materiałowa.
3. Poprawa recyklingu.

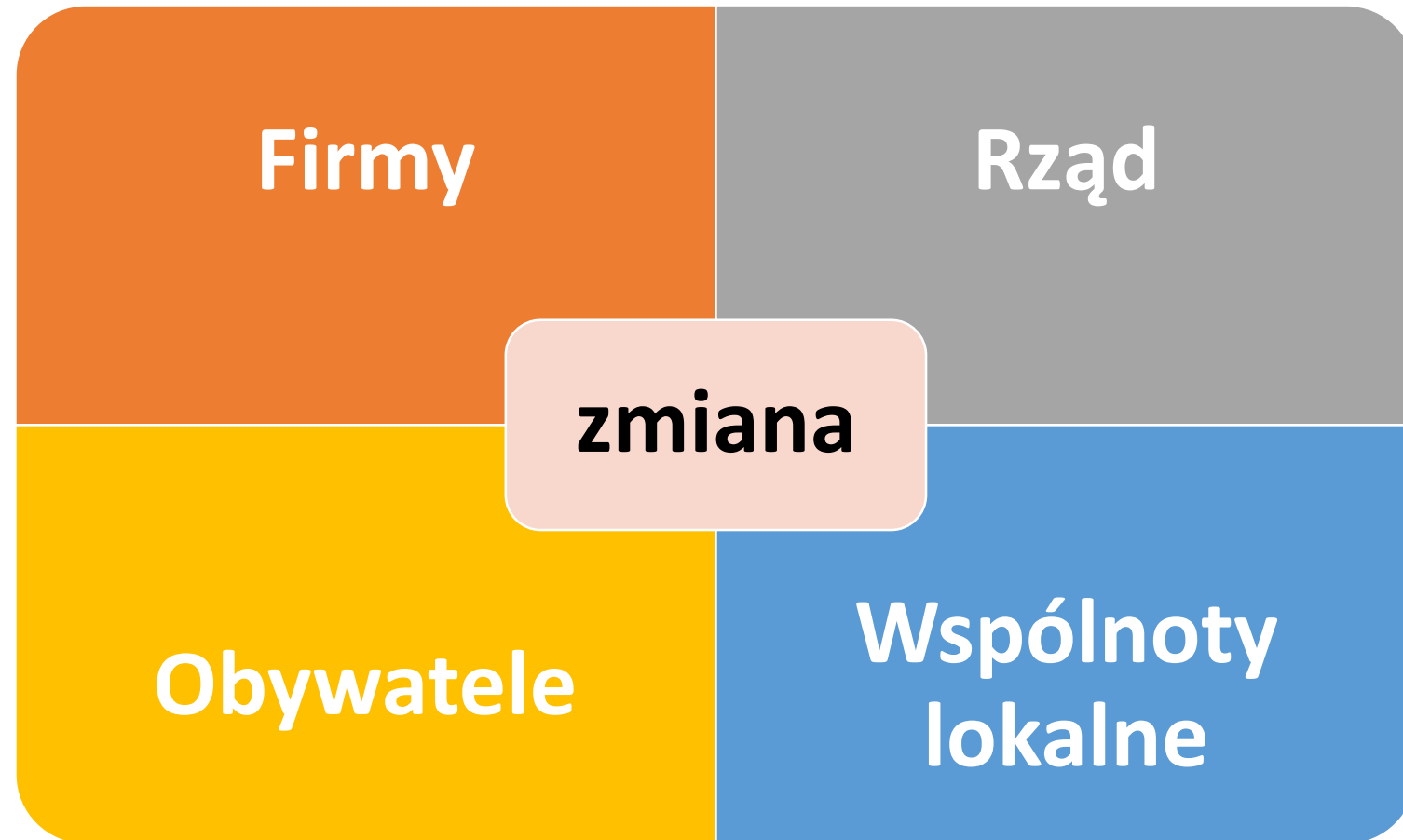


### 2. Ograniczanie popytu na energię:

1. Żywność.
2. Transport lądowy.
3. Budownictwo.
4. Przemysł.
5. Elektryczność.



# Kto ma wprowadzić zmiany?



# Przykłady działań - rolnictwo

1. **Podaż energii: korzystanie z OZE.**
2. **Wykorzystanie łądów, wód i produkcja żywności.**
  1. Zaprzestanie wylesiania.
  2. Odtworzenie ekosystemów.
  3. Upowszechnienie diety roślinnej.
  4. Ograniczenie emisji metanu w rolnictwie.
3. **Elektryfikacja maszyn rolniczych (?)**
4. **Ograniczanie popytu na energię z paliw kopalnych:**
  1. Mniej marnowania żywności.
  2. Lokalna i sezonowa żywność.
  3. Techniki agroekologii – mniej konsumpcji ropy, nawozów sztucznych.



# Podsumowanie – trzy sposoby myślenia o ścieżkach mitygacji

## Zielony Wzrost

- **Techno- optymizm**
- **Rynki** i technologie
- Nacisk na odejście od węgla i ropy **w produkcji energii**
- Wzrost PKB może trwać i być zrównoważony

## Przestrzelenie

- **Ultra-Techno- optymizm**
- Ocieplenie klimatu **można cofnąć**
- Nacisk na technologie CCS i zarządzania klimatem (np. aerozole)

## De-wzrost

- **Techno-realizm**
- Sceptycyzm wobec rynków i kapitału prywatnego
- Nacisk na **zmiany systemowe i ograniczanie popytu na energię (umiar)**
- Planowe, solidarne zmniejszanie produkcji

## Ad. Zielony wzrost – dlaczego tak trudno oddzielić wzrost PKB od emisji?

1. Rosnące wydatki energetyczne związane z coraz rzadszymi zasobami mineralnymi (np. wydobycie litu, srebra i uranu)
2. Efekty odbicia (rosnące zużycie dzięki wyższej wydajności), **paradoks Jevonsa**
3. Przenoszenie problemów (ze starych na nowe problemy środowiskowe – nie tylko emisje!)
4. Niedoceniany wpływ usług, m.in. ITC i AI.
5. Ograniczony potencjał recyklingu.
6. Niewystarczająca i niewłaściwa zmiana technologiczna.
7. Międzynarodowe przesuwanie kosztów.



Dalszy dynamiczny wzrost produkcji

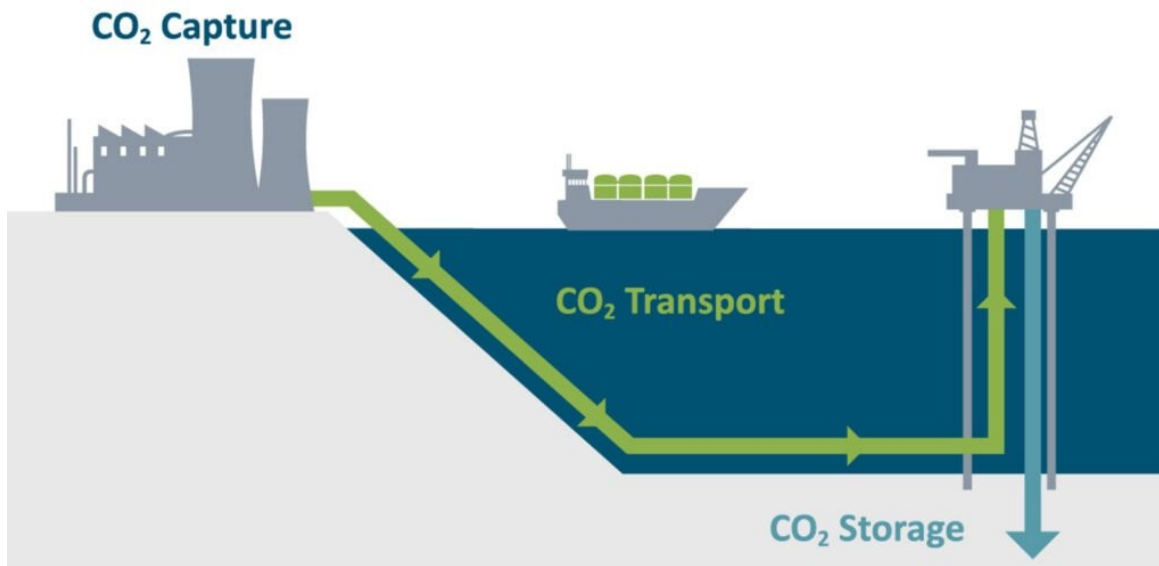


Rosnące potrzeby energetyczne

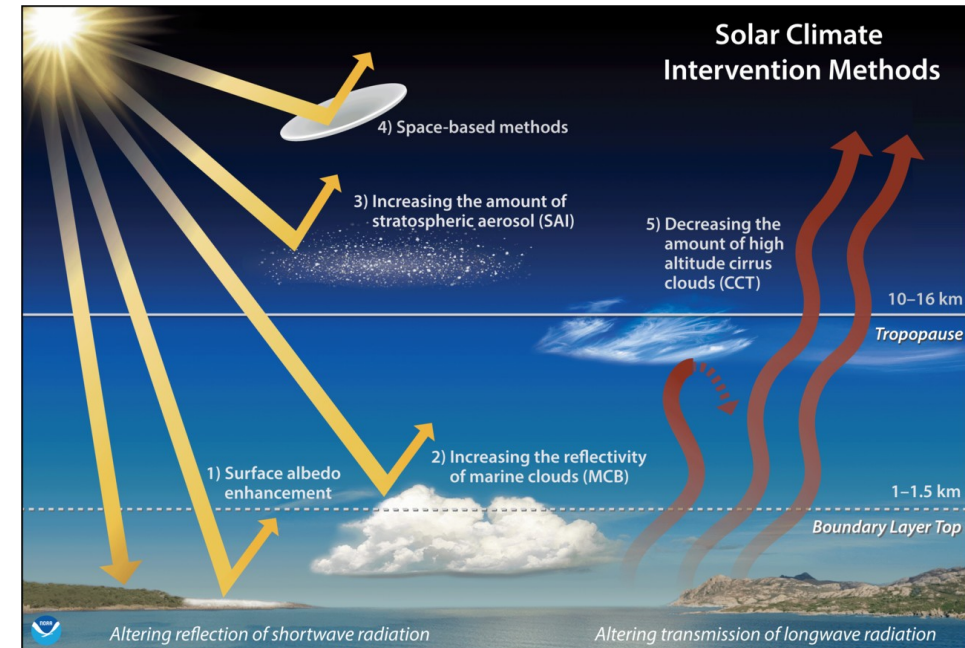


Transformacja energetyczna i cele IPCC nieosiągalne

# Ad. Przestrzelenie – ryzyka dla całej cywilizacji

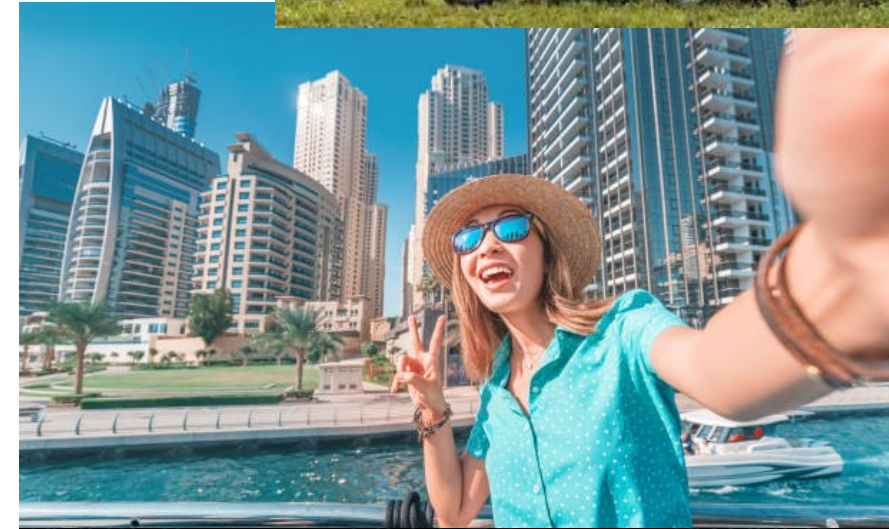
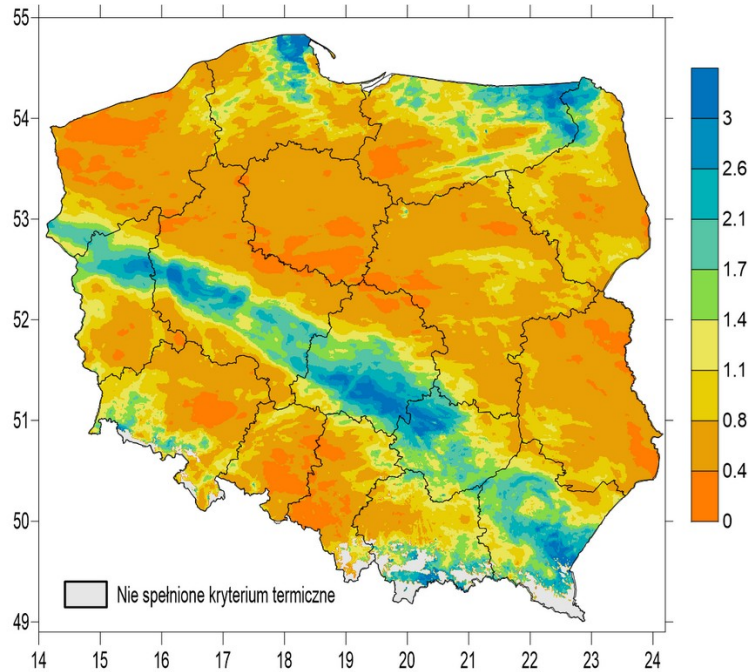


Sekwestracja: ryzyko wycieków i ataków na infrastrukturę;  
Wysokie koszty i nakłady energetyczna.



Geo-inżynieria: nieprzetestowane, problematyczne dla roślin i zdrowia ludzi; niepewny wpływ na chmury i monsuny.

# III. Dlaczego emisje ciągle rosną?

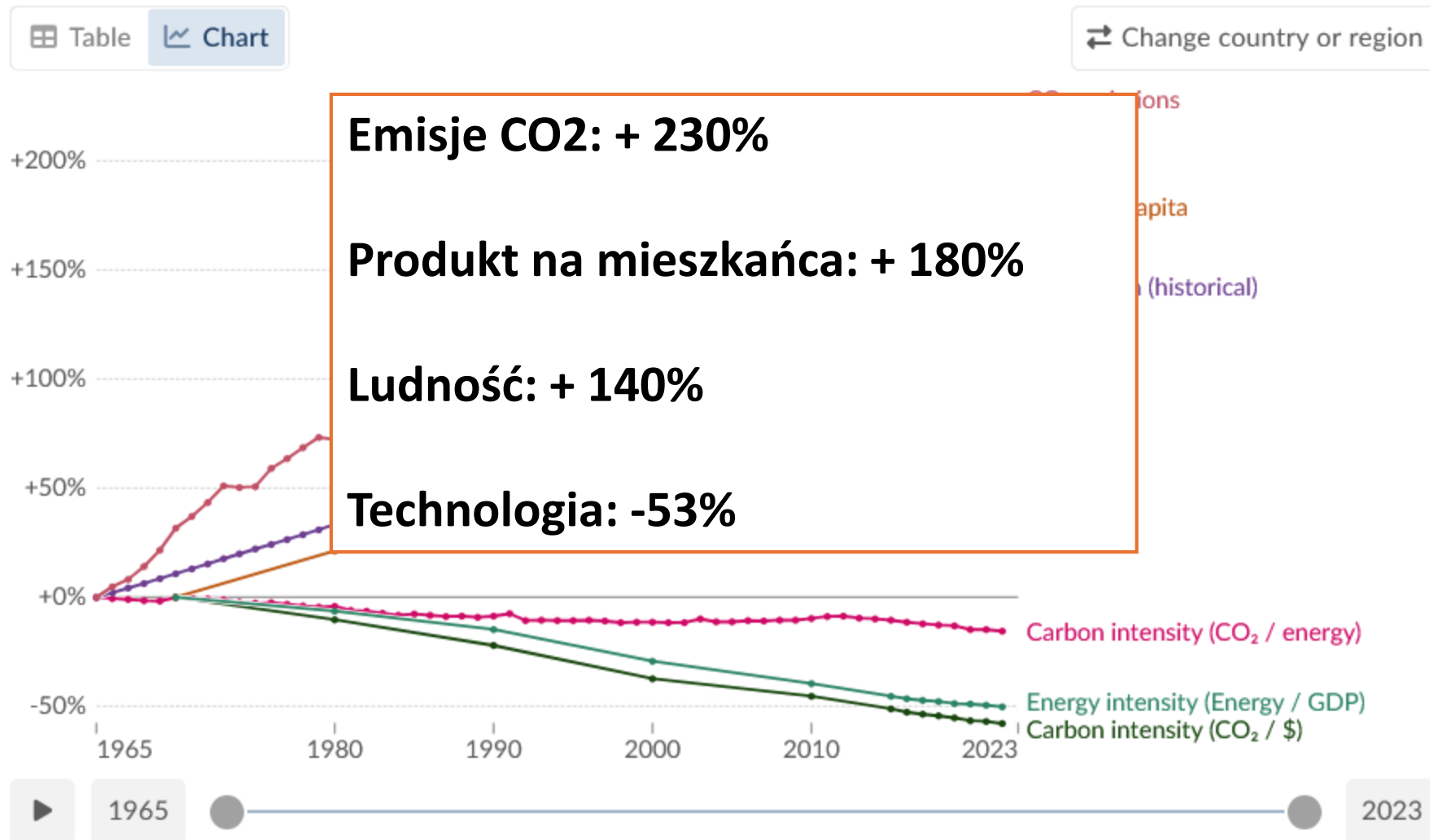


| 2007 CESSNA                        |                | 2008 CESSNA                        |                | 2013 EMBRAER                       |                |
|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
| MODEL                              | SN #           | MODEL                              | SN #           | MODEL                              | SN #           |
| CITATION CJ1+                      | 525-0661       | CITATION CJ3                       | 525B-0287      | ERJ-145XR                          | 14501178       |
| 3,010 HOURS                        | 3,079 LANDINGS | 5,321 HOURS                        | 4,262 LANDINGS | 8,756 HOURS                        | 6,840 LANDINGS |
| <a href="#">View Aircraft &gt;</a> |                | <a href="#">View Aircraft &gt;</a> |                | <a href="#">View Aircraft &gt;</a> |                |
| PRICE: \$2,695,000                 |                |                                    |                |                                    |                |

# Wzrost PKB, energia i emisje CO<sub>2</sub>: prawidłowości

## Kaya identity: drivers of CO<sub>2</sub> emissions, World

Percentage change in the four parameters of the Kaya Identity, which determine total CO<sub>2</sub> emissions. Emissions from fossil fuels and industry are included. Land-use change emissions are not included.



Data source: Global Carbon Budget (2023) and other sources – [Learn more about this data](#)

Note: GDP per capita is measured in 2011 international-\$ (PPP). This adjusts for inflation and cross-country price differences.

OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

# Przykłady emisyjnej produkcji



**Transport lotniczy: ok. 3%**



**ICT: ok. 4%**



**Moda: ok. 10%!**

---

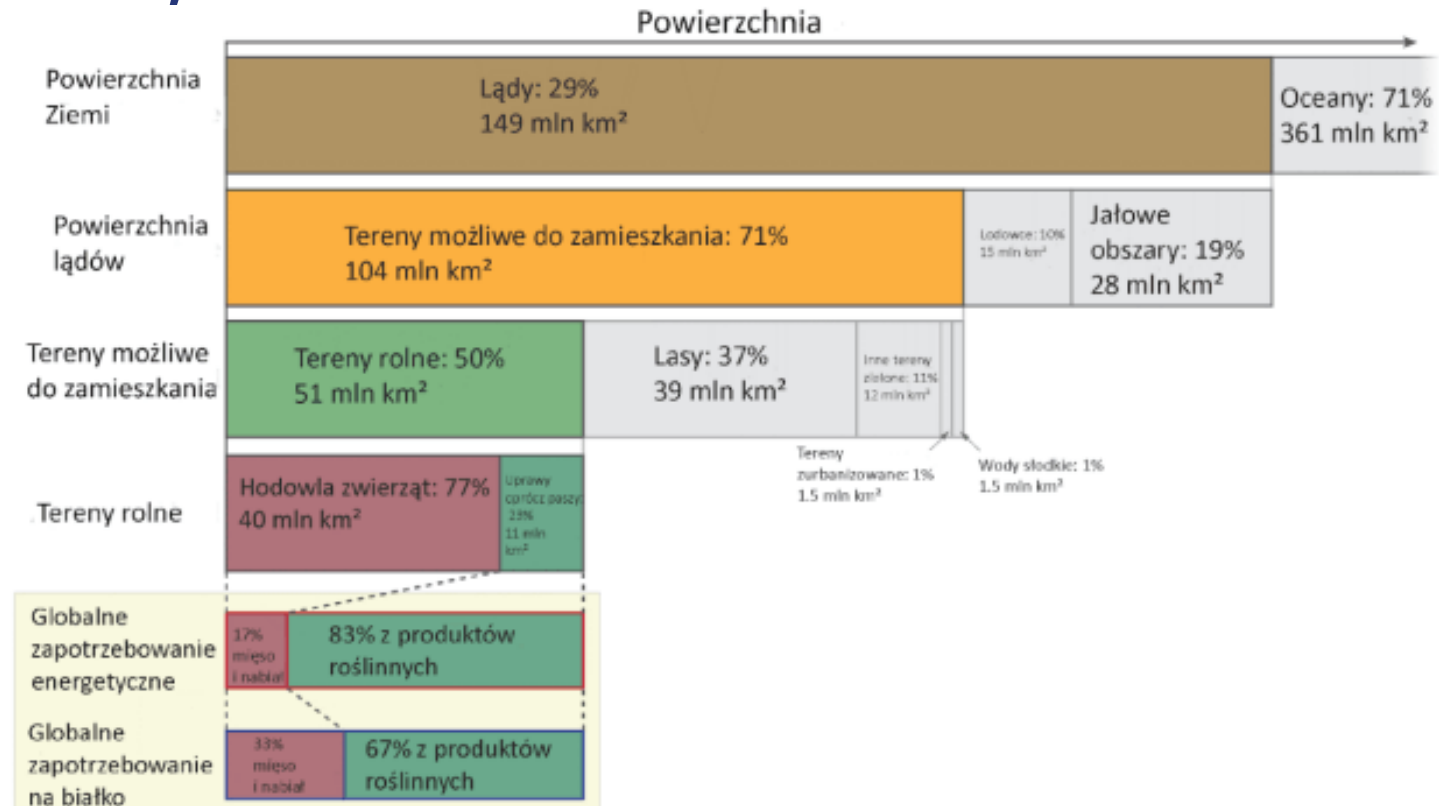
# Emisje w produkcji żywności - Quiz

**Kahoot.**

**Co robić? Lokalnie – globalnie.**



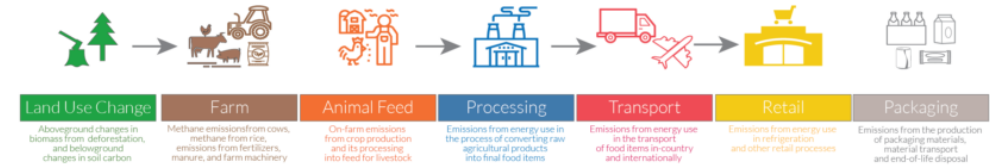
# Emisje w produkcji żywności – Odpowiedzi, cz. 1



# Emisje w produkcji żywności – Odpowiedzi, cz. 2

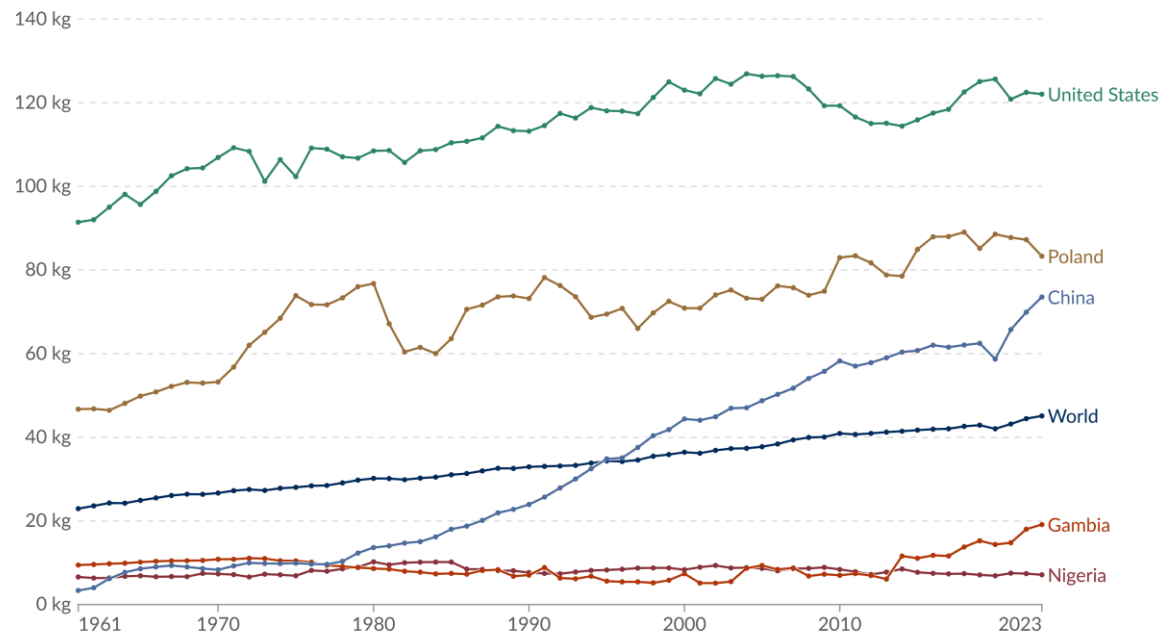
## Food: greenhouse gas emissions across the supply chain

Our World  
in Data



### Meat supply per person, 1961 to 2023

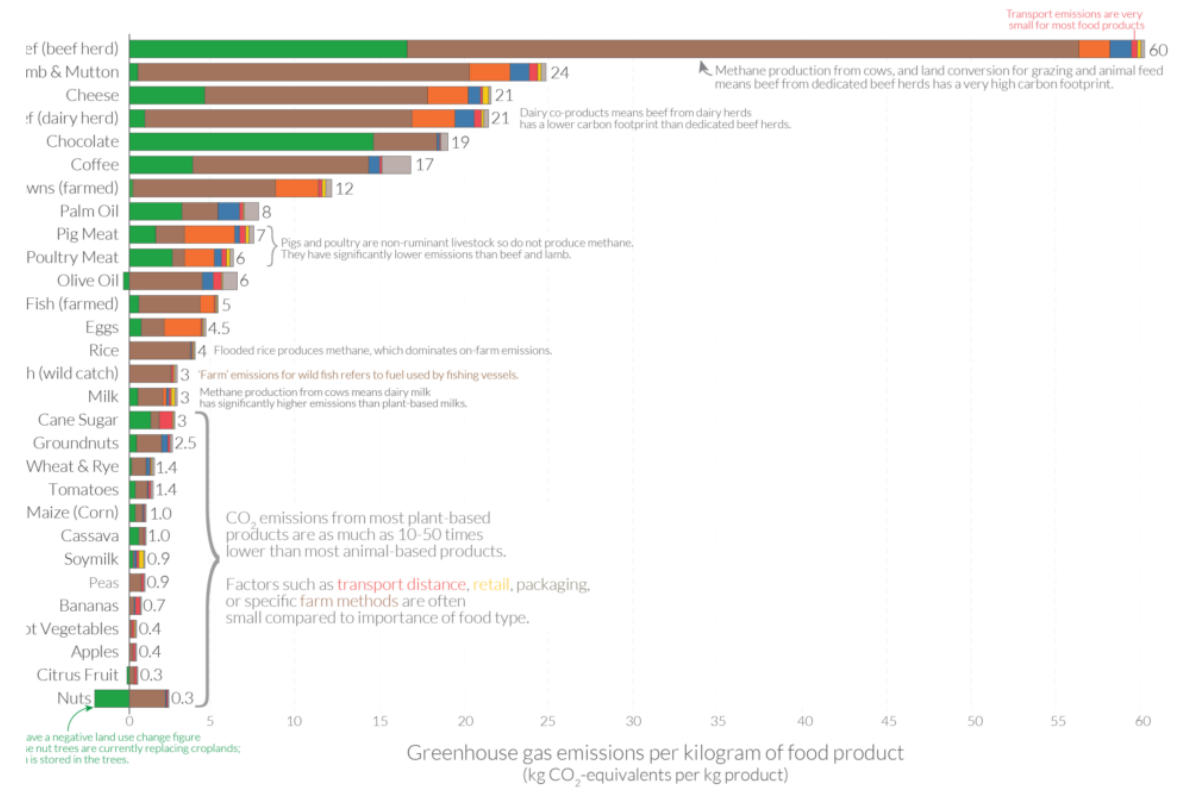
Average total meat supply per person measured in kilograms per year.



Data source: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2025)

OurWorldinData.org/meat-production | CC BY

Note: Data excludes fish and other seafood sources. Figures do not correct for waste at the household/consumption level so may not directly reflect the quantity of food finally consumed by a given individual.



Note: Greenhouse gas emissions are given as global average values based on data across 38,700 commercially viable farms in 119 countries.

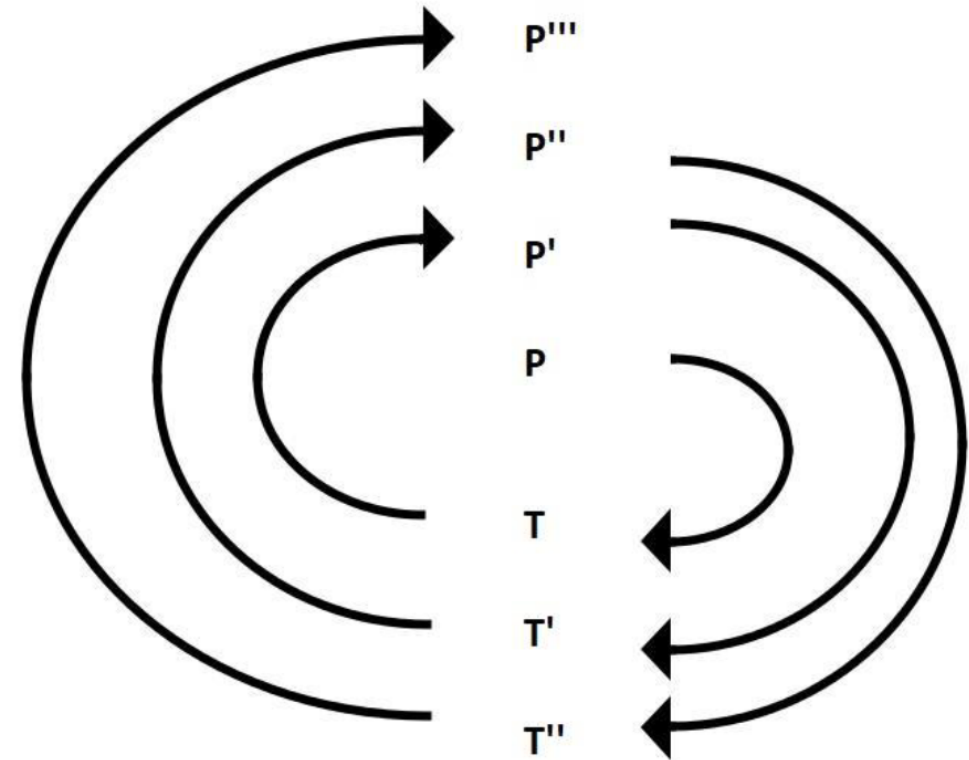
Data source: Poore and Nemecek (2018), Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science. Images sourced from the Noun Project.

OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

# Uzależnienie od wzrostu produkcji i konsumpcji energii

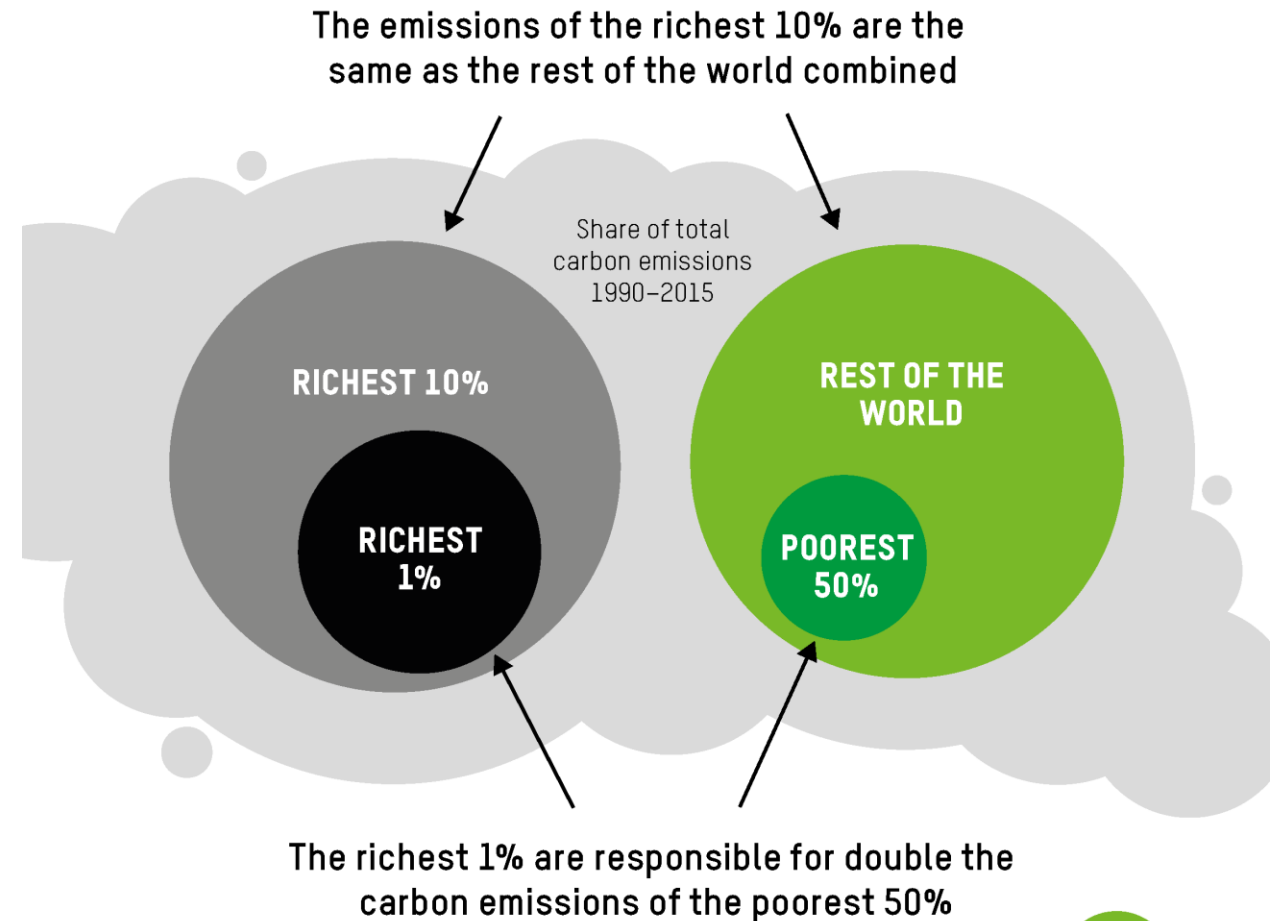
- Poszukiwanie możliwości zysku przez korporacje („rośnij albo giń”)
- Sektor finansowy, wyceny spółek akcyjnych i obsługa długu
- Zatrudnienie, płace, transfery
- Budżety rządowe i polityka partyjna
- Konsumpcjonizm



DeAngelis 2017: 118.

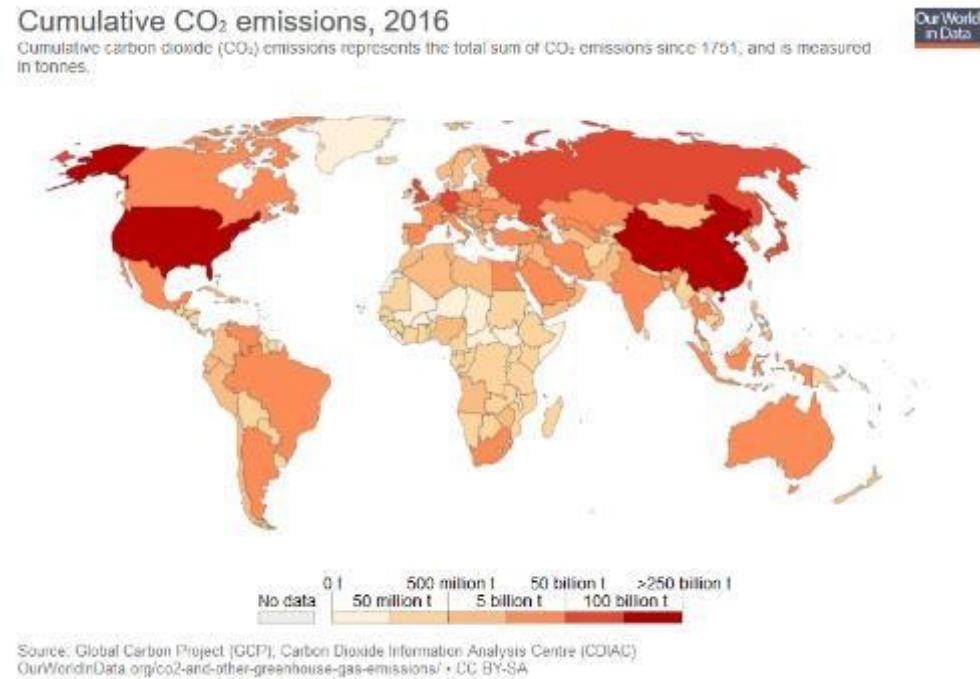
# Nierówności

- Rosnąca koncentracja dochodów, bogactwa i władzy
- Trwałe ubóstwo i głód (700 mln ludzi na świecie)
- Luksusowa konsumpcja **vs** walka o przetrwanie i zaspokojenie podstawowych potrzeb
- Brak wpływu ludności na kluczowe decyzje dot. produkcji, konsumpcji i podziału dochodów



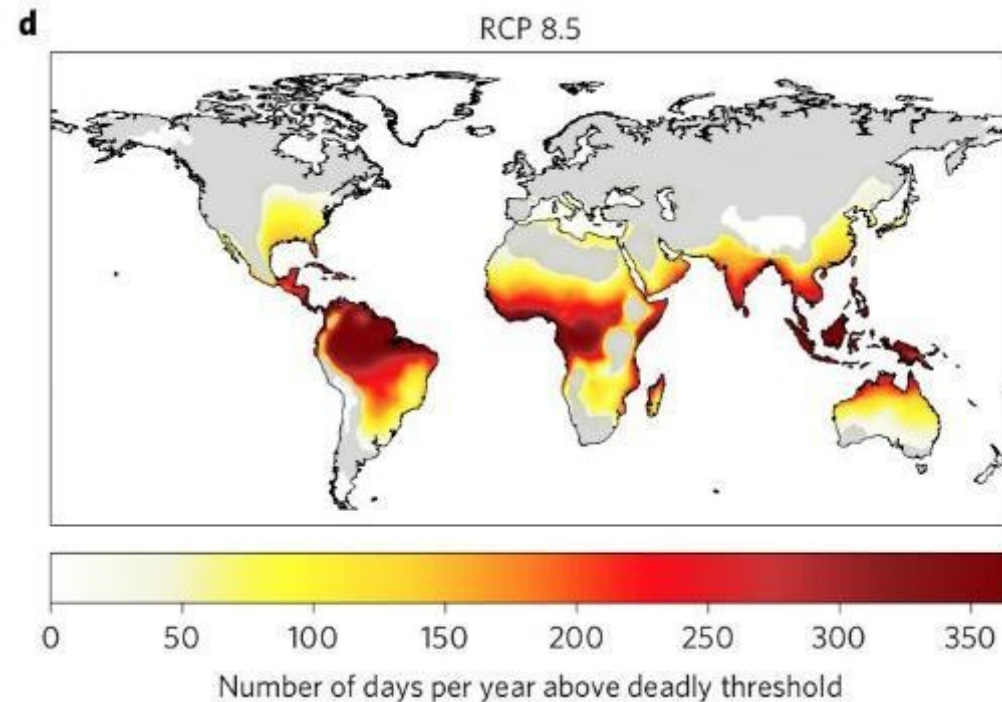
# Niesprawiedliwość klimatyczna

Odpowiedzialność historyczna



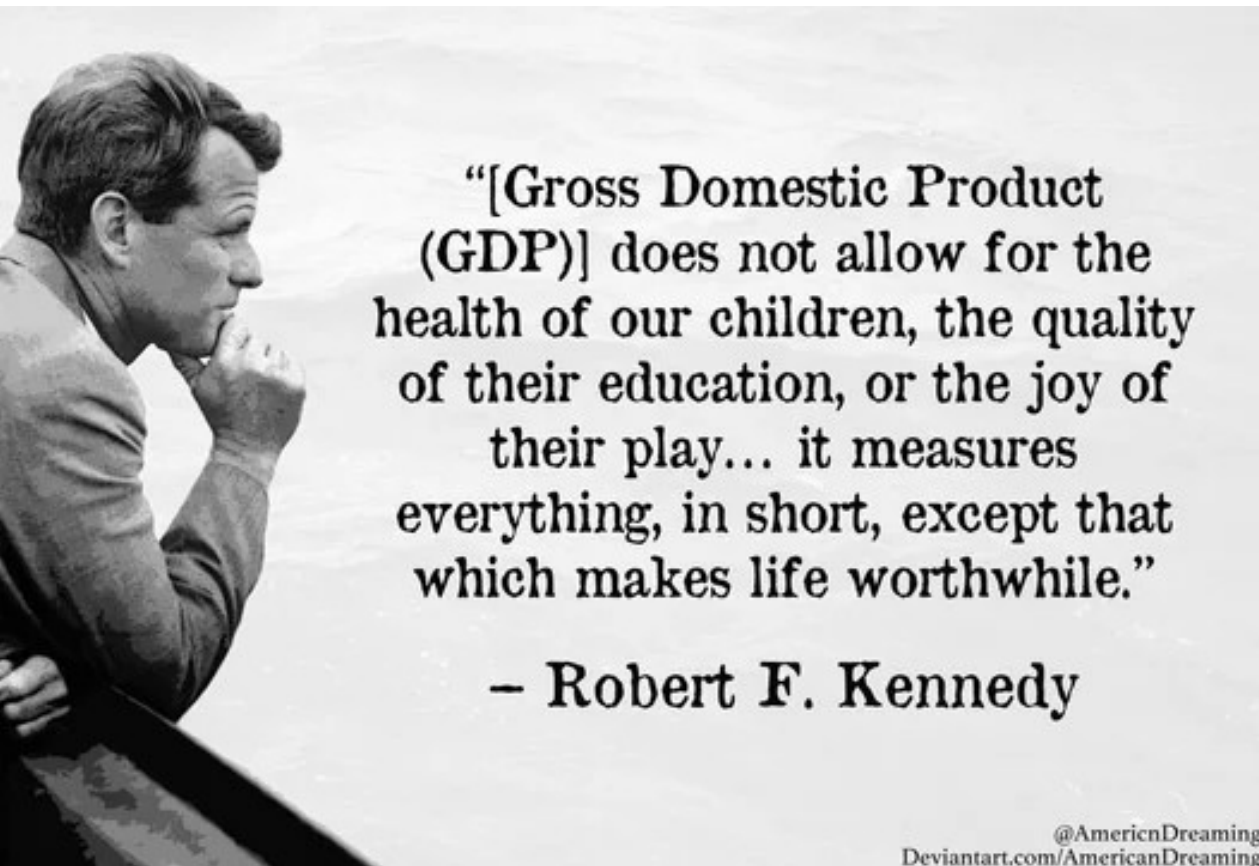
Skumulowane emisje, 1751-2016

Wpływ zmian klimatu



Prognozowana liczba dni w roku ze śmiertelnymi temperaturami i wilgotnością

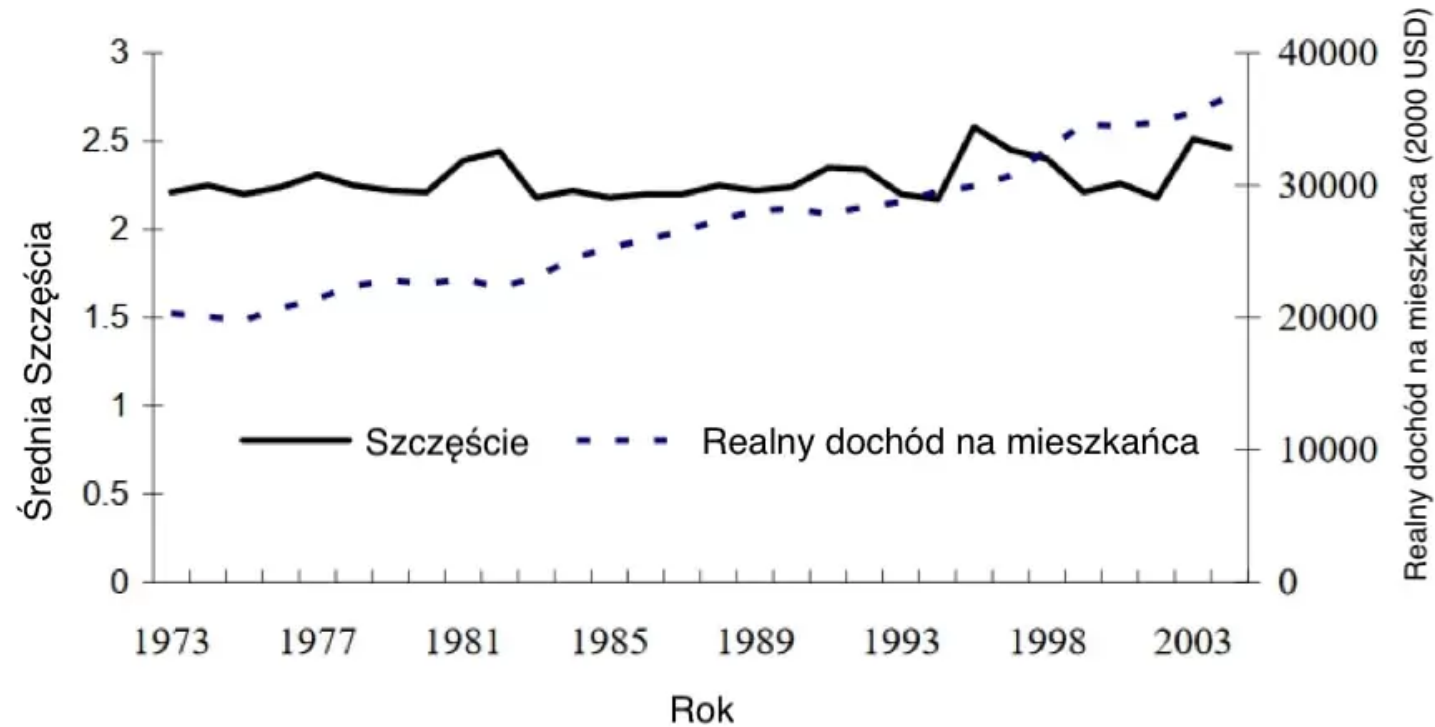
## IV. Paradoksy wzrostu gospodarczego



- **Paradoks Easterlina** – brak poprawy satysfakcji z życia, po przekroczeniu pewnego umiarkowanego poziomu konsumpcji (*tj. czego nie można kupić?*)
- **Paradoks Lauderdale** – między akumulacją prywatnego bogactwa, a publiczną obfitością (*tj. dlaczego zyski trafiają do nielicznych?*)
  - Sztuczne niedobory, grodzenie terenów publicznych
  - Planowane starzenie się produktów
- **Paradoks Jevons'a** – między poprawą produktywności a zużyciem zasobów (*tj. dlaczego technologia nas nie zbawi?*)

# Ilustracja paradoksu Easterlina dla USA

Szczęście i Realny dochód na mieszkańca USA, 1973-2004



# Więcej znaczy mniej?

Amazon destroying millions of items of unsold stock in one of its UK warehouses every year, ITV News investigation finds

CONSUMER | ENVIRONMENT | AMAZON | Tuesday 22 June 2021, 1:38pm



Richard Pallot  
ITV News Correspondent



- **Produkcja zbędna:**
  - Marketing
  - Spekulacja finansowa
  - Zaplanowane starzenie się produktów
  - Systematyczna nadprodukcja (np. żywności)
- **Realne koszty produkcji**
  - Środowiskowe
  - Ludzkie (czas pracy, zdrowie)
  - Społeczne (utracone możliwości)
- **Sztuczne niedobory:**
  - Prywatyzacja i koncentracja rynku mieszkaniowego
  - Niedofinansowanie ochrony zdrowia, transportu publicznego, ...

# Czy mniej może znaczyć więcej?

- Od czego zależy nasz dobrostan jako obywateli Polski / Krakowa / Ostrowca Świętokrzyskiego? Jakie są nasze kluczowe potrzeby, które wpływają na jakość życia?
- Czy są one zaspokojone? Czy widzicie rozwiązania, które pomogłyby ograniczyć zużycie energii i materiałów, przy zaspokojeniu potrzeb?
- A w jakich obszarach moglibyśmy znaleźć więcej umiaru w konsumpcji?

# V. Wnioski i dyskusja końcowa – jak sensownie działać na rzecz łagodzenia zmian klimatu?



Cargonomia



„Życie na Pola”



KRAJOWY  
PLAN  
ODBUDOWY



Rzeczpospolita  
Polska

Sfinansowane przez  
Unię Europejską  
NextGenerationEU



**Dziękujemy za uwagę  
i udział w wykładach  
Ostrowieckiej Akademii  
Klimatu!**