



**IOŚ-PIB**  
Instytut Ochrony Środowiska  
Państwowy Instytut Badawczy



Sektorowa Rada  
ds. Kompetencji  
Gospodarka Wodno-Ściekowa  
i Rekultywacja

# Zmiany klimatu – wyzwania dla samorządów –

Michał Marcinkowski

Agnieszka Kuśmierz

*Mechanizmy wsparcia jednostek samorządu terytorialnego  
z województwa łódzkiego w zakresie gospodarki wodnej i ściekowej*

26 września 2022



# Plan wystąpienia



1. Podstawowe definicje
2. Zmiany klimatu – problem nie tylko przyszłych pokoleń
3. Prognozy zmian klimatu
4. Działania adaptacyjne – wyzwania dla samorządów
5. Podsumowanie





# Definicje

## Klimat

Charakterystyczny dla danego obszaru zespół zjawisk i procesów atmosferycznych, kształtujących się pod wpływem właściwości fizycznych i geograficznych danego obszaru, określony na podstawie wieloletnich obserwacji

*Słownik meteorologiczny, 2003, Polskie Towarzystwo Geofizyczne, IMGW, Warszawa*

## Zmienność klimatu

Odnosi się do obserwowanych rok do roku różnic w wartościach poszczególnych elementów klimatu w okresie uśredniania (najczęściej obejmującym min. 30 lat)

*Mannava Sivakumar, Climate Change and Adaptation, WMO (<https://www.un.org>)*

## Zmiana klimatu

Dotyczy zmian długookresowych, widocznych między okresami uśredniania

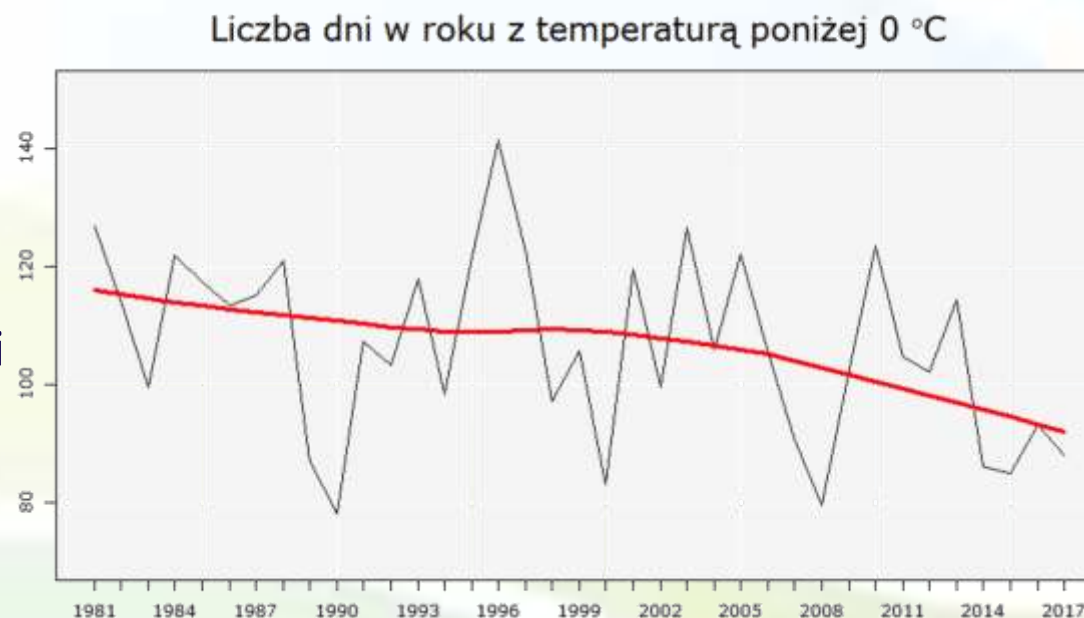
*Mannava Sivakumar, Climate Change and Adaptation, WMO (<https://www.un.org>)*

# Zmiany klimatu – problem nie tylko przyszłych pokoleń



## Temperatura powietrza:

- coraz częstsze rekordy wysokich temperatur (większość odnotowanych na świecie rekordów temperatur przygruntowych pochodzi z okresu ostatnich 20 lat). W Polsce od lat 90. XX w. coraz częściej obserwuje się występowanie fal upałów – ciągów dni z maksymalną temperaturą dobową  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  utrzymującą się co najmniej przez 3 dni
- tendencje spadkowe liczby dni mroźnych i dni z pokrywą śnieżną przy jednoczesnej tendencji wzrostu grubości pokrywy śnieżnej
- wzrost temperatury jedną z przyczyn wzrostu intensywności i częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych



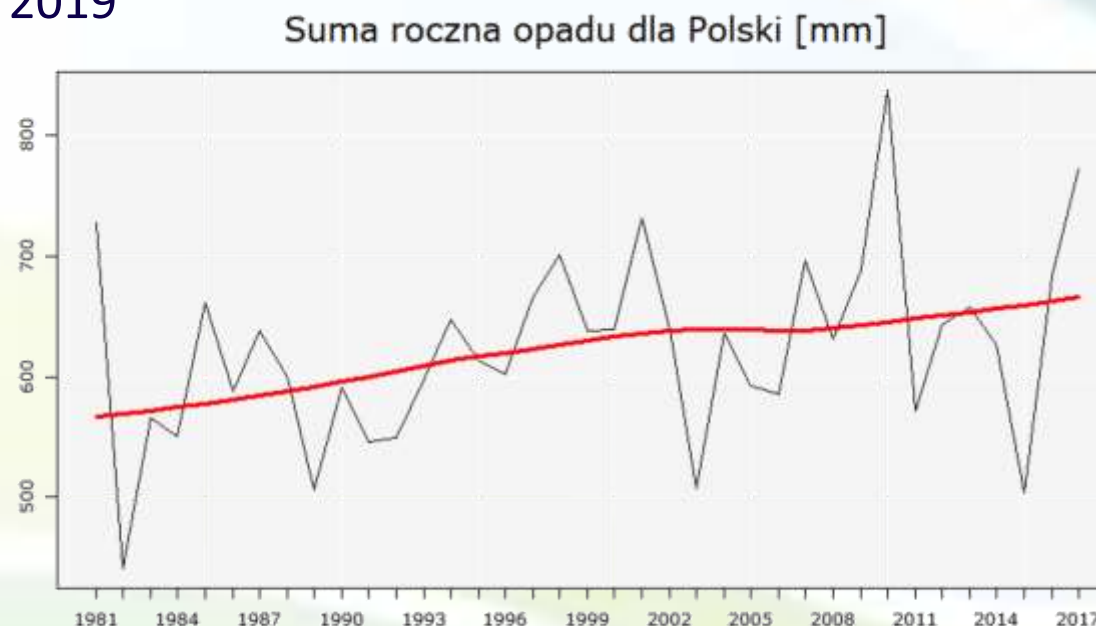
Strużewska J. i in., 2020, *Zmiany temperatury i opadu na obszarze Polski w warunkach przyszłego klimatu do roku 2100, Raport skrócony*. KLIMADA 2.0, IOŚ-PIB, Warszawa.

# Zmiany klimatu – problem nie tylko przyszłych pokoleń



## Opady:

- znacząca zmiana struktury opadów – wzrosła liczba dni z opadem o dużym natężeniu ( $\geq 50$  mm)
- wzrost częstotliwości występowania susz – na przestrzeni ostatniej dekady tj. lat 2010 – 2019 susze miały miejsce dwukrotnie częściej niż w ubiegłych dekadach; we wcześniejszych dekadach (1989 – 2009) zdarzenia suszy o dużej intensywności i zasięgu notowano raz na 5 lat (lata: 1989, 1992, 2000, 2003)
- znaczące wydłużanie okresów suszy



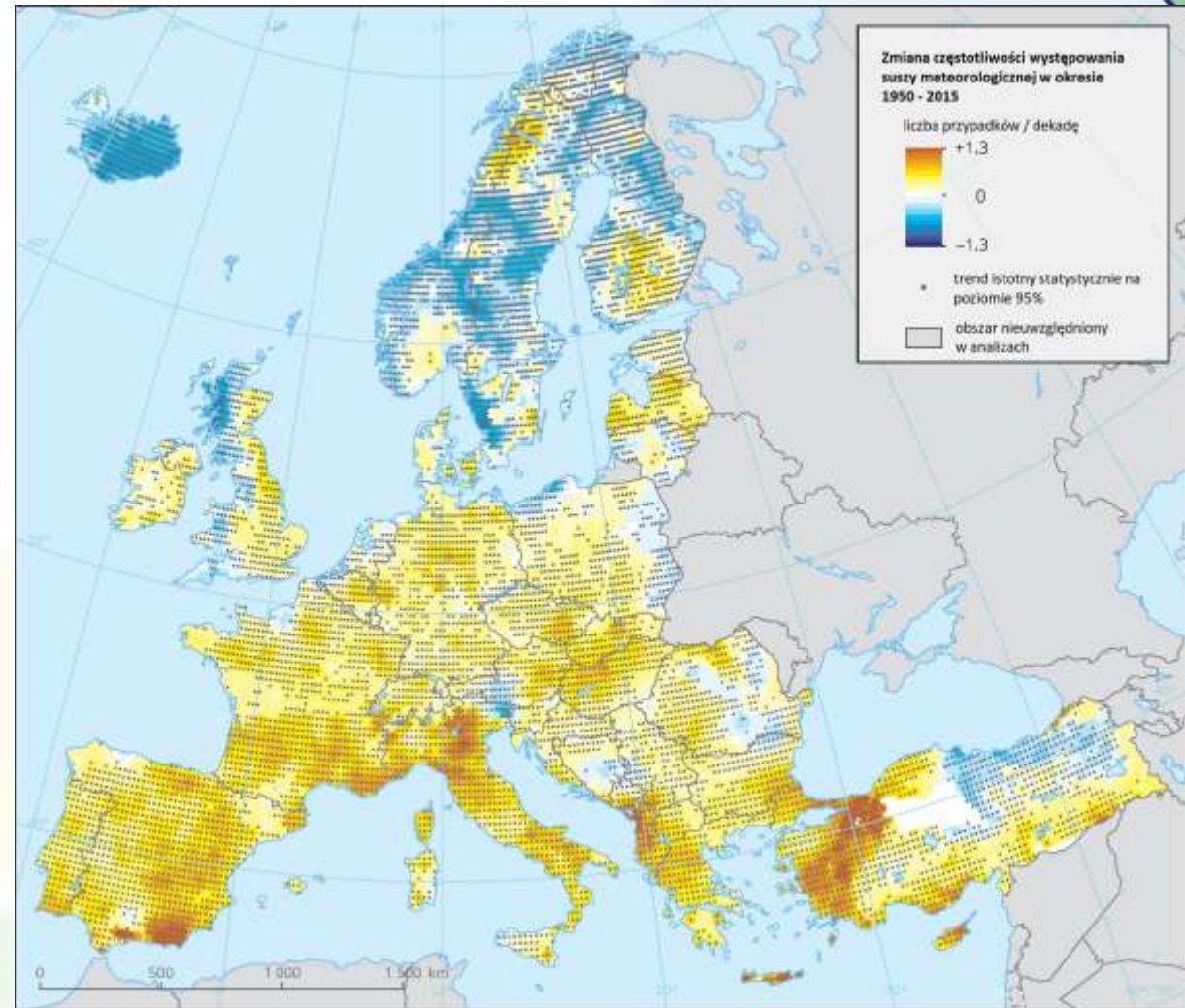
Strużewska J. i in., 2020, *Zmiany temperatury i opadu na obszarze Polski w warunkach przyszłego klimatu do roku 2100, Raport skrócony*. KLIMADA 2.0, IOŚ-PIB, Warszawa.

# Zmiany klimatu – problem nie tylko przyszłych pokoleń



## Szusza

- wzrost liczby i intensywności suszy
- wzrost obszaru i liczby osób dotkniętych suszą – między rokiem 1976 i 2006 o niemal 20%, a całkowite koszty związane z występującymi suszami w Unii Europejskiej w tym okresie oszacowano na około 100 bilionów euro
- niedobory wody przeznaczonej do spożycia i do celów produkcyjnych – w ostatnich latach dotknęły 11% populacji Wspólnoty i 17% jej terytorium



Reference data: ©ESRI

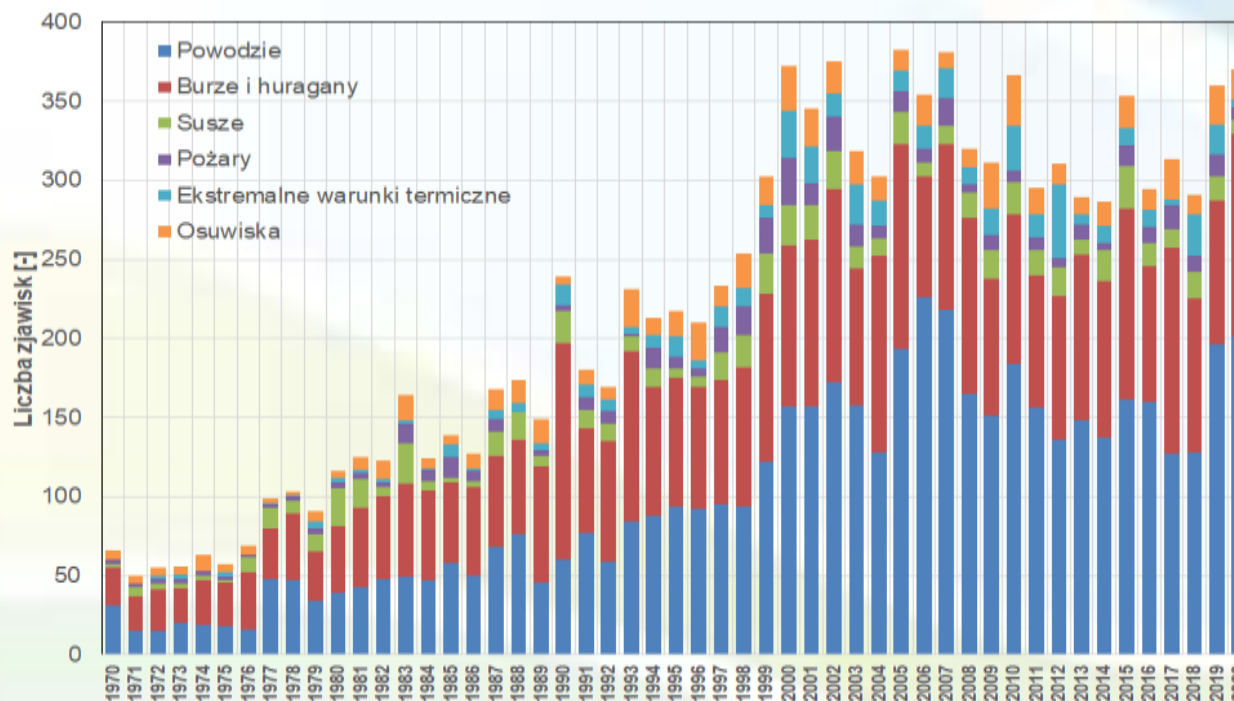
Trend in the frequency..., 2020, zmienione

# Zmiany klimatu – problem nie tylko przyszłych pokoleń



## Ekstremalne zjawiska pogodowe

- wzrost obecności pary wodnej w atmosferze - obecnie o 4% więcej niż 40 lat temu
- niespotykana dotąd liczba występujących na danym obszarze ekstremalnych zjawisk pogodowych – w ciągu ostatnich 50 lat na całym świecie znaczący, kilkukrotny wzrost liczby tych zjawisk
- każde dodatkowe 0,5°C ocieplenia powoduje wyraźny wzrost intensywności i częstotliwości występowania fal upałów, nawalnych opadów, a w niektórych regionach - również susz



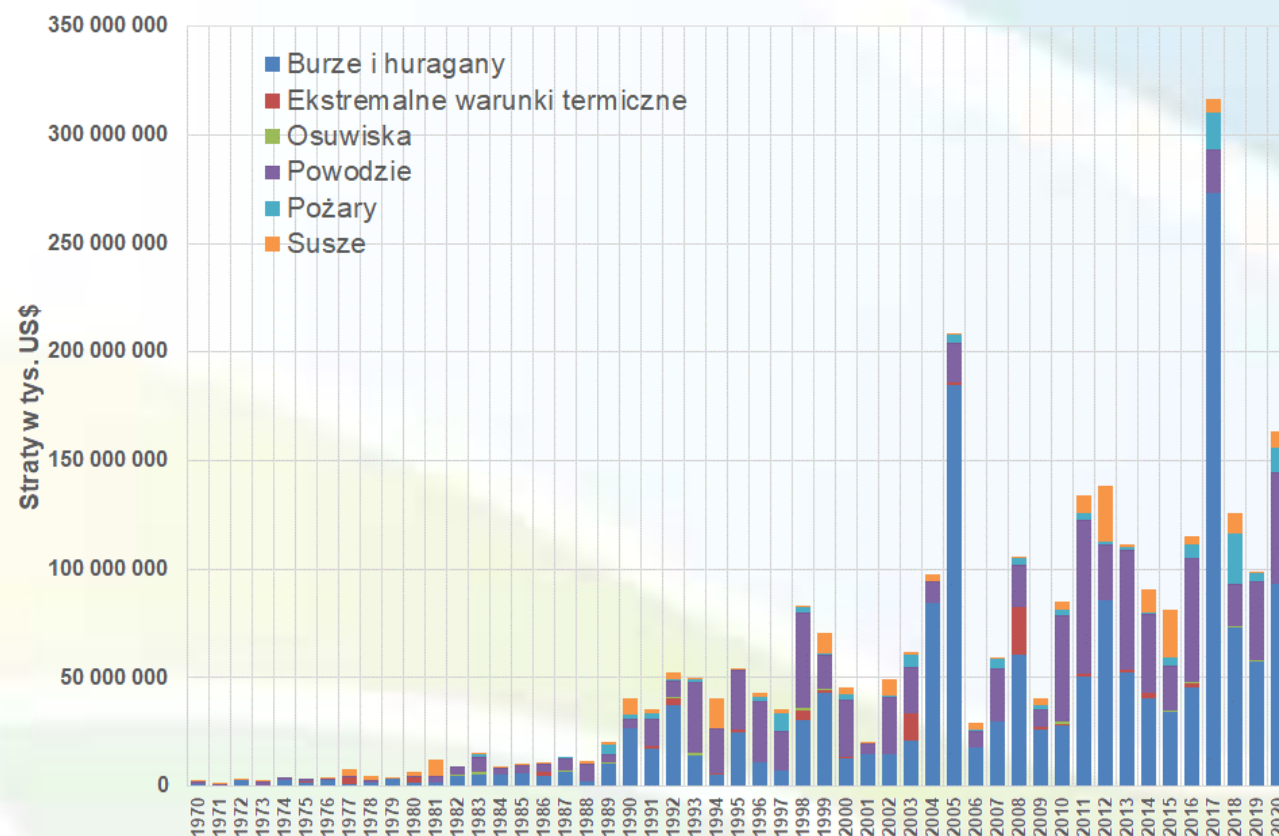
Źródło: EM-DAT 2021

# Zmiany klimatu – problem nie tylko przyszłych pokoleń



## Ekstremalne zjawiska pogodowe

- co roku przyczyniają się do śmierci tysięcy ludzi, niszczą infrastrukturę, budynki, utrudniają dostawy energii i wody
- dotkliwe konsekwencje gospodarcze spowodowane występowaniem powodzi, suszy czy nawalnych opadów
- wzrost wysokości strat finansowych spowodowanych występowaniem zjawisk ekstremalnych na świecie



Źródło: EM-DAT 2021

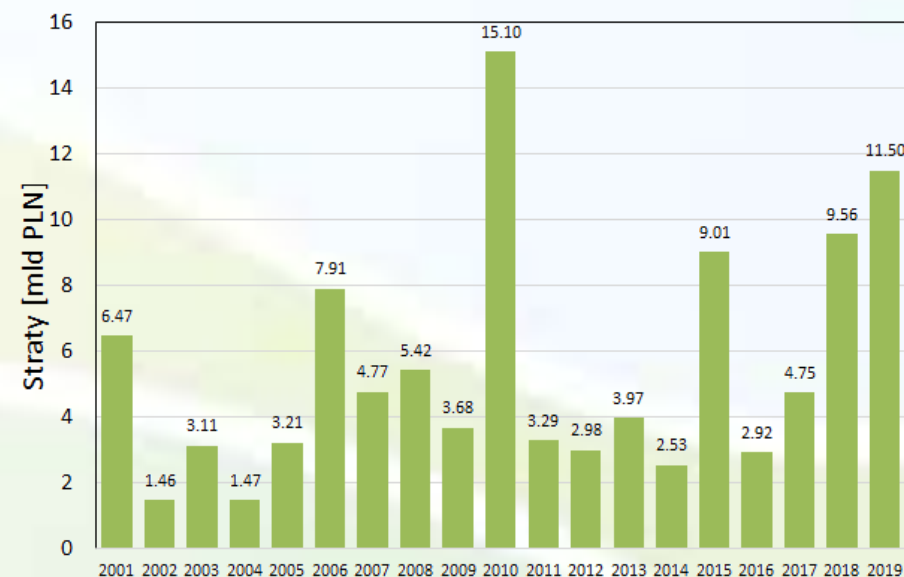
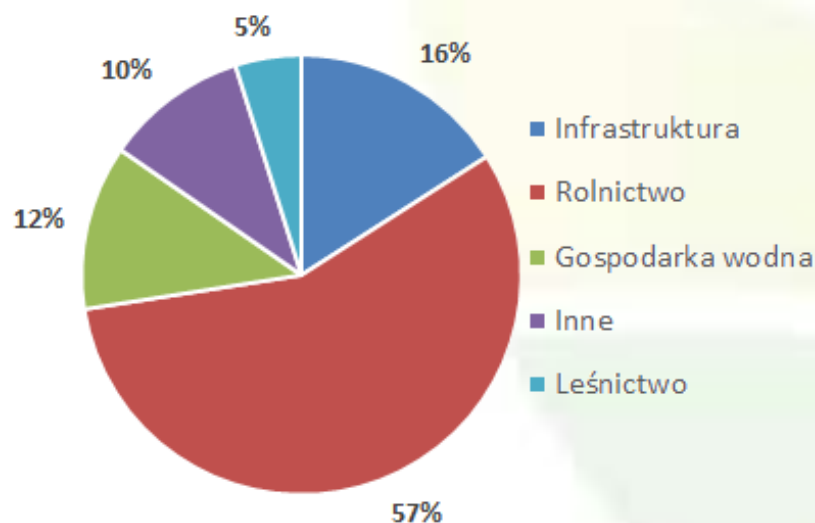


# Zmiany klimatu – problem nie tylko przyszłych pokoleń



## Ekstremalne zjawiska pogodowe

- straty finansowe w Polsce ok. 6 mld zł średnio rocznie, w ciągu dwóch dekad ekstremalne zjawiska pogodowe spowodowały ponad 100 mld zł strat finansowych
- sektory najbardziej wrażliwe na występowanie ekstremów należą rolnictwo, infrastruktura komunalna jednostek samorządu czyli uszkodzenia dróg, mostów, budynków komunalnych oraz gospodarka wodna

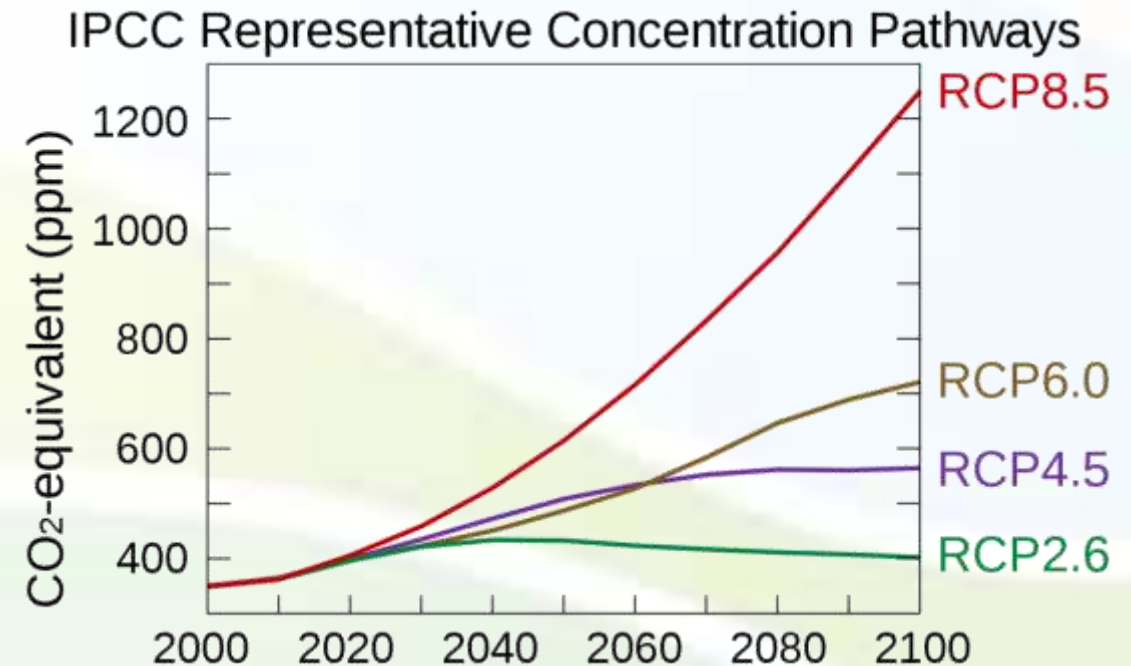


# Prognozy zmian klimatu



Warianty rozwoju uwzględnione w prognozach:

- RCP4.5<sup>1</sup>: scenariusz zakładający, że dzięki nowym technologiom uda się osiągnąć wyższą niż obecnie redukcję emisji gazów cieplarnianych; wiąże się to jednak nadal ze wzrostem średniej temperatury na Ziemi o 2,5°C (względem epoki przedindustrialnej);
- RCP8.5<sup>1</sup>: najbardziej pesymistyczny scenariusz zakładający, że aktualne tempo wzrostu emisji gazów cieplarnianych pozostaje bez zmian, co wiąże się ze wzrostem średniej temperatury na Ziemi o 4,5°C (względem epoki przedindustrialnej)



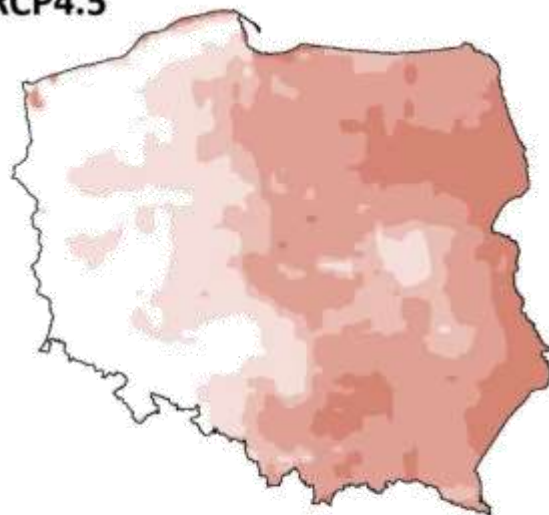
<sup>1</sup> Representative Concentration Pathways

# Prognozy zmian klimatu



- Temperatura powietrza – wzrost średniej temperatury

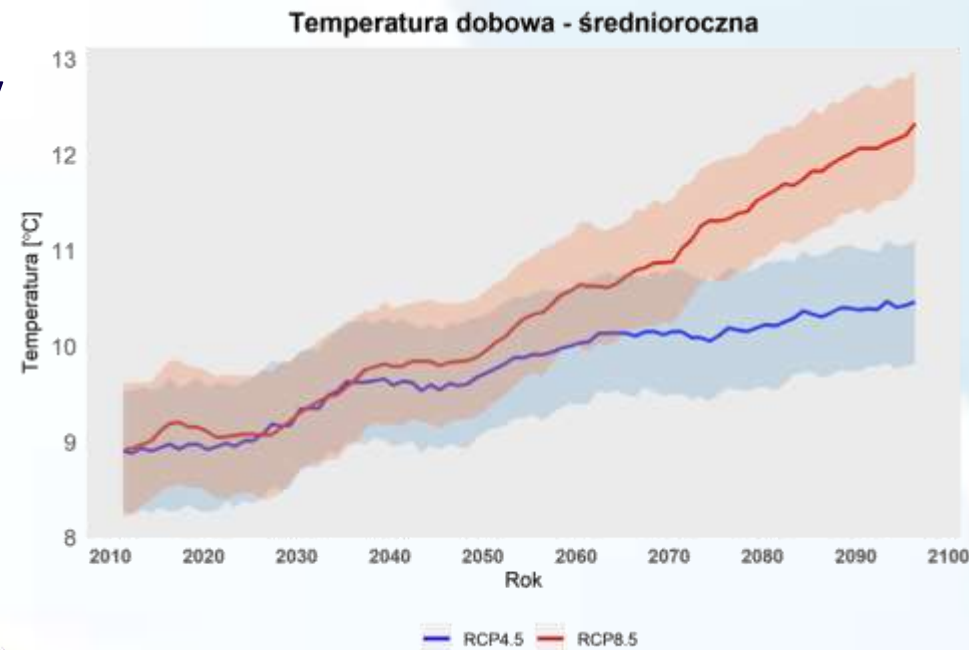
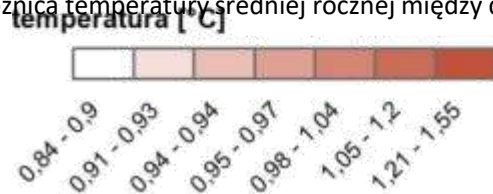
RCP4.5



RCP8.5



Różnica temperatury średniej rocznej między dziesięcioleciem 2051-2060 a 2011-2020

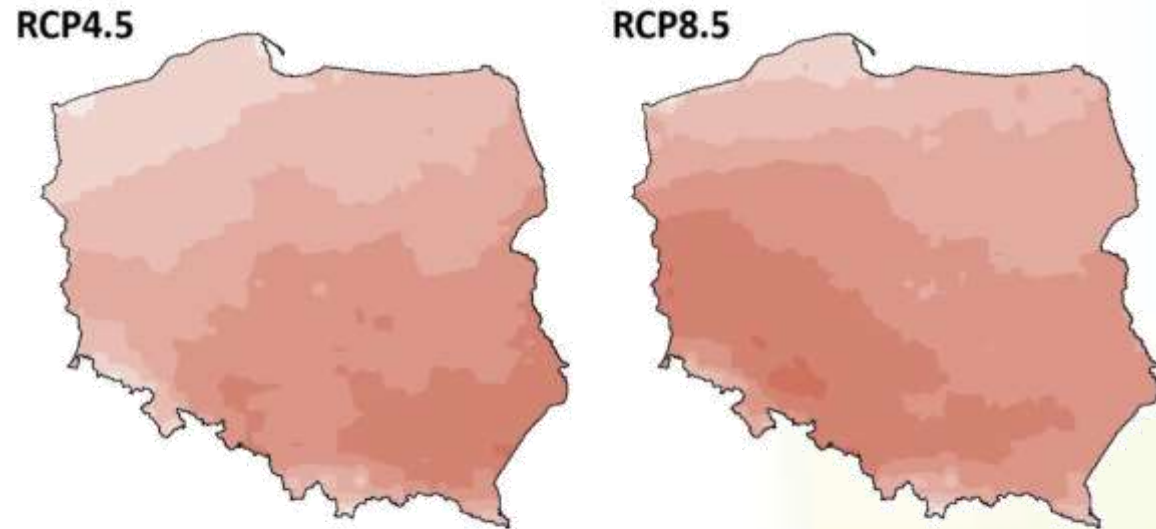


Strużewska J. i in., 2020, *Zmiany temperatury i opadu na obszarze Polski w warunkach przyszłego klimatu do roku 2100, Raport skrócony*. KLIMADA 2.0, IOŚ-PIB, Warszawa.

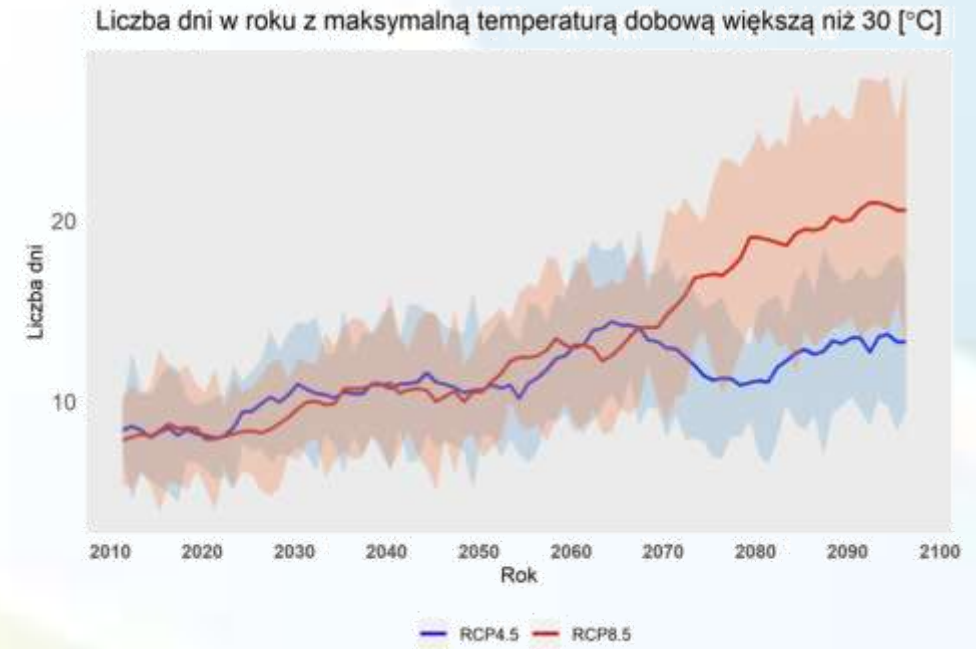
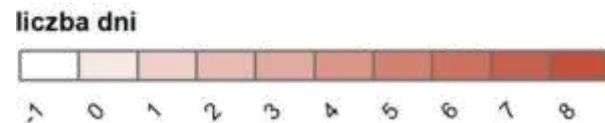
# Prognozy zmian klimatu



- Temperatura powietrza - wzrost liczby dni upalnych



Różnica liczby dni upalnych między dziesięcioleciem 2051-2060 a 2011-2020

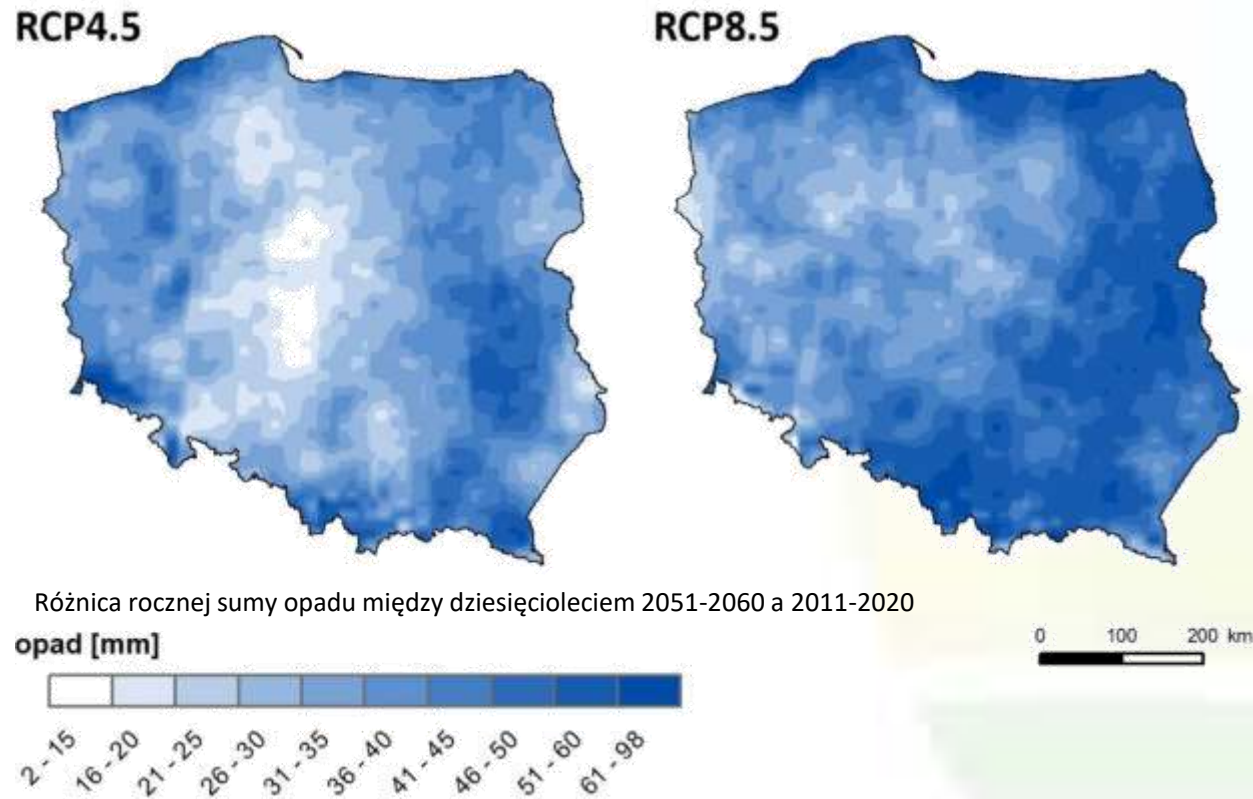


Strużewska J. i in., 2020, *Zmiany temperatury i opadu na obszarze Polski w warunkach przyszłego klimatu do roku 2100, Raport skrócony*. KLIMADA 2.0, IOŚ-PIB, Warszawa.

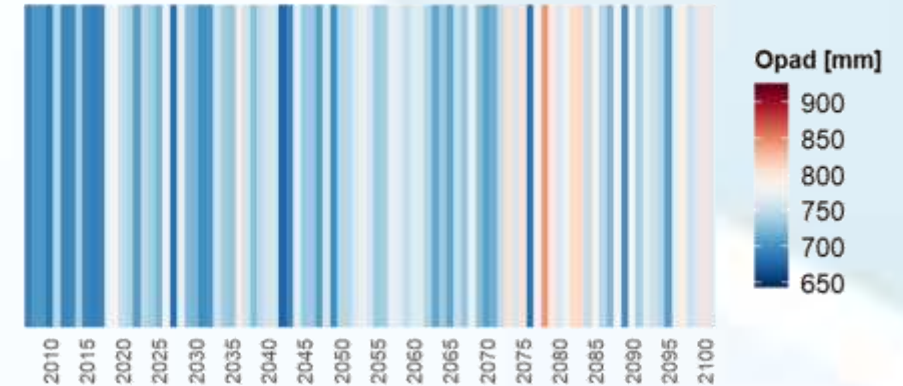


# Prognozy zmian klimatu

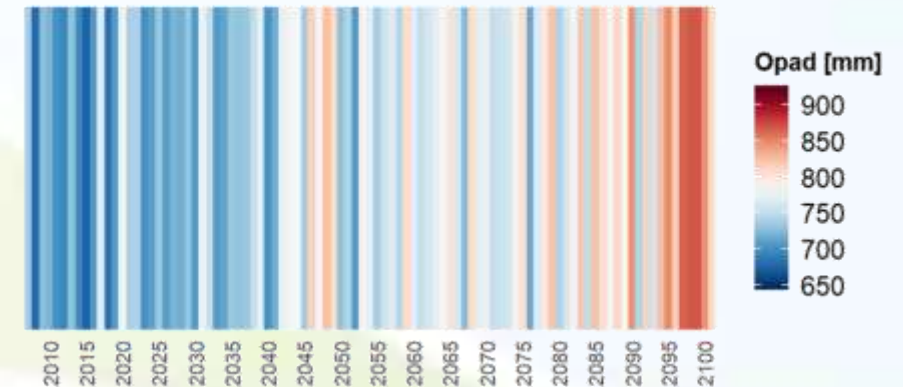
- Opady – wzrost rocznych sum opadów



### Suma roczna opadu RCP4.5

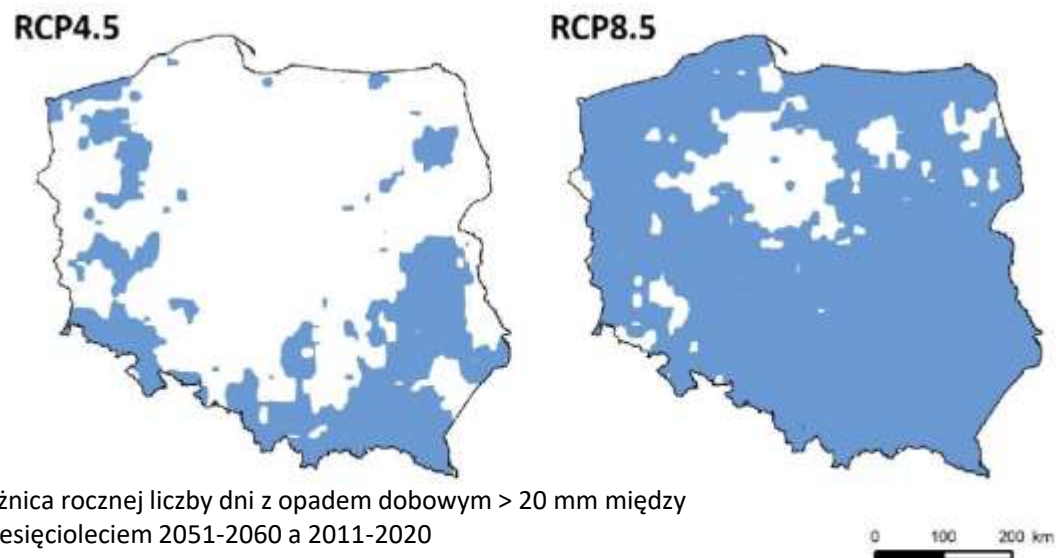


### Suma roczna opadu RCP8.5

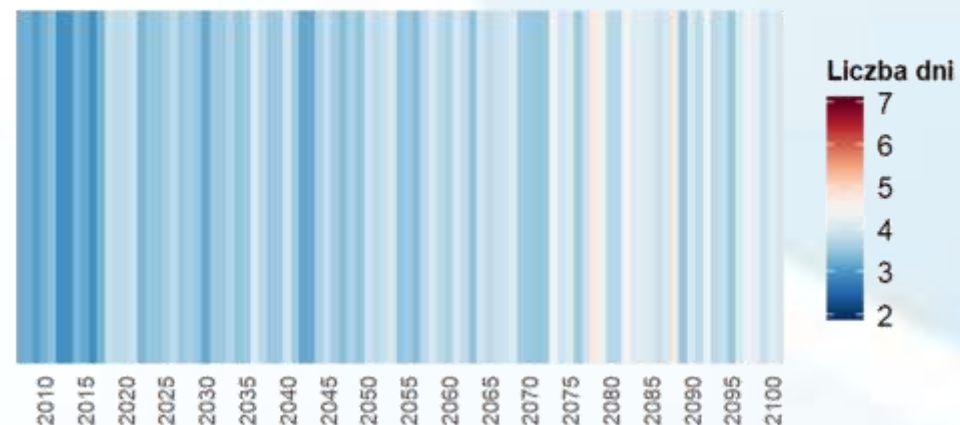


# Prognozy zmian klimatu

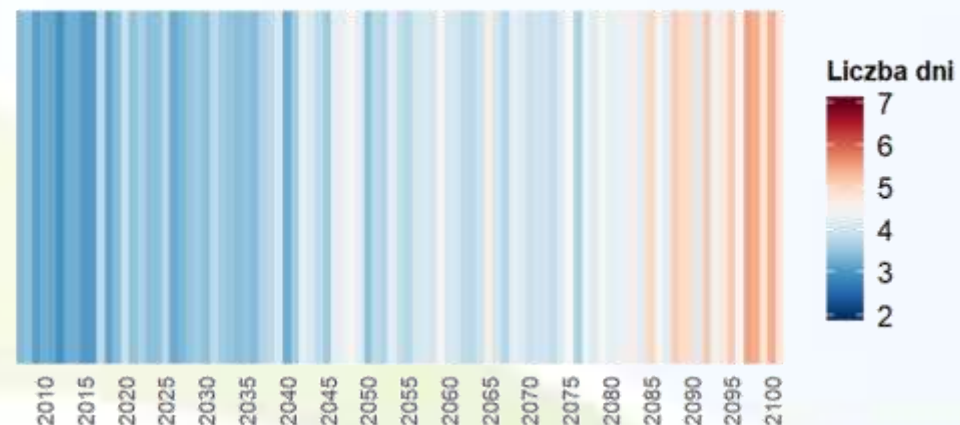
- Opady
  - wzrost liczby dni z opadem ekstremalnym >20 mm
  - nieznaczny wzrost liczby dni z opadem  $\geq 1$  mm



## Liczba dni z PR $\geq 20$ mm RCP4.5



## Liczba dni z PR $\geq 20$ mm RCP8.5



Strużewska J. i in., 2020, *Zmiany temperatury i opadu na obszarze Polski w warunkach przyszłego klimatu do roku 2100, Raport skrócony*. KLIMADA 2.0, IOŚ-PIB, Warszawa.



# Scenariusze klimatyczne

*Baza wiedzy o zmianach klimatu i adaptacji do ich skutków oraz kanałów jej upowszechniania w kontekście zwiększania odporności gospodarki, środowiska i społeczeństwa na zmiany klimatu oraz przeciwdziałania i minimalizowania skutków nadzwyczajnych zagrożeń*

<https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

The screenshot displays the 'Klimat scenariusze' (Climate Scenarios) section of the Klimada 2.0 portal. The page features a navigation bar with various menu items and a search bar. The main content area is titled 'Projekcje klimatyczne dla Polski' (Climate Projections for Poland) and includes several interactive filters:

- Scenariusz (Scenario):** RCP 4.5 (selected), RCP 8.5, and 'PORÓWNAJ Z DEKADĄ 2011-2020' (Compare with Decade 2011-2020).
- Dekada (Decade):** 2021-2030 (selected), 2031-2040, 2041-2050, 2051-2060, 2061-2070, 2071-2080, 2081-2090, 2091-2100.
- Okres (miesiąc/sezon/rok) (Period):** Filtered by 'ROK' (Year), with sub-filters for ZIMA (Winter), WIOSNA (Spring), LATO (Summer), and JESEN (Autumn).
- Parametr (Parameter):** Filtered by 'TEMPERATURA' (Temperature), with sub-filters for Średnia temperatura (Average temperature), PROMIENIOWANIE (Radiation), OPAD (Precipitation), WIATR (Wind), ŚNIEG (Snow), WILGOTNOŚĆ (Humidity), CHMURY (Clouds), and OZE (Ozone).

Below the filters, there are two visualization options:

- Średnia temperatura dobowo - rok (Average daily temperature - year):** A map of Poland showing temperature distribution across the country.
- Średnia temperatura miesięczna (Average monthly temperature):** A line graph comparing the monthly temperature profile for RCP 4.5 (2021-2030) against the historical average. The graph shows a seasonal cycle with a peak in July/August and a minimum in January/February.



# Działania adaptacyjne – wyzwania dla samorządów



## Cele działań adaptacyjnych:

- Zwiększenie bezpieczeństwa osób (redukcja zagrożeń związanych ze zmianami klimatu dla zdrowia, bezpieczeństwa i komfortu życia mieszkańców miasta)
- Zwiększenie bezpieczeństwa mienia i infrastruktury (redukcja zagrożeń związanych ze zmianami klimatu dla mienia prywatnego i publicznego)
- Korzyści ekonomiczne, w tym uniknięte straty (uniknięcie dzięki podejmowanym działaniom adaptacyjnym strat finansowych spowodowanych przez zjawiska ekstremalne, korzyści ekonomiczne wynikające z ochrony zasobów przyrodniczych)



[https://epoznan.pl/news-news-126357-fatalne\\_skutki\\_wichury\\_w\\_powiecie\\_pleszewskim\\_zniszczone\\_domy\\_uszkodzony\\_blok](https://epoznan.pl/news-news-126357-fatalne_skutki_wichury_w_powiecie_pleszewskim_zniszczone_domy_uszkodzony_blok)



<https://tvnwarszawa.tvn24.pl>



<https://wspolczesna.pl/>



<https://wspolczesna.pl/>



# Działania adaptacyjne – wyzwania dla samorządów



Obszary interwencji:

1. Błękitno-zielona infrastruktura
2. Systemy gospodarowania wodami opadowymi
3. Świadomość ekologiczna w obszarze zmian klimatu i adaptacji do skutków tych zmian
4. Dokumenty polityki miejskiej i prawo miejscowe
5. Ochrona przeciwpowodziowa (powodzie rzeczne i od strony morza)
6. Ochrona zasobów wodnych i systemy zaopatrzenia ludności w wodę
7. Ochrona różnorodności biologicznej
8. Systemy monitoringu i ostrzegania przed zagrożeniami związanymi ze zmianami klimatu oraz zarządzanie kryzysowe

# Działania adaptacyjne – wyzwania dla samorządów

## Błękitno-zielona infrastruktura:

- Opracowanie programów / koncepcji rozwoju systemów BZI
- Przywracanie powierzchni biologicznie czynnej
- Rewitalizacja terenów zieleni miejskiej, tworzenie nowych
- Budowa rozwiązań bazujących na naturze (np. zielone ściany, zielone dachy, ogrody deszczowe, parki kieszonkowe)
- Tworzenie stawów retencyjnych, niecek, rowów, małych zbiorników wodnych
- Wprowadzanie zieleni towarzyszącej infrastrukturze (zielen przyuliczna, zielone parkingi)
- Wprowadzenia rozwiązań ochrony zieleni przed zanieczyszczeniami związanymi z zimowym utrzymaniem dróg
- Tworzenie zielonych powiązań pomiędzy terenami zieleni miejskiej



<https://lakikwiatowe.pl/laki-kwietne-na-terenach-przemyslowych-n-4.html>



[https://sztuka-krajobrazu.pl/gallery/thumbs/full\\_in\\_900x600/Vivo7.jpg](https://sztuka-krajobrazu.pl/gallery/thumbs/full_in_900x600/Vivo7.jpg)



<https://www.bip.serock.pl/>



<https://www.gov.pl/web/susza/zielone-sciany-w-twoim-domu>



# Działania adaptacyjne – wyzwania dla samorządów



Gospodarowanie wodami opadowymi:

- Budowa systemów monitoringu hydrologiczno-meteorologicznego
- Budowa systemów zarządzania wodami opadowymi
- Wprowadzanie systemów i elementów drenażu w tym wprowadzanie nawierzchni przepuszczalnych
- Budowa zbiorników wodnych pozwalających gromadzić wody opadowe
- Budowa systemów umożliwiających gospodarcze wykorzystanie wód opadowych



<http://www.fastcoexist.com/>



[http://www.wazki.pl/radom\\_ustronie\\_zbiornik.html](http://www.wazki.pl/radom_ustronie_zbiornik.html)



[www.semmelrock.pl](http://www.semmelrock.pl)



Fot. UM Gdynia

# Działania adaptacyjne – wyzwania dla samorządów



Budowanie świadomości ekologicznej w zakresie zmian klimatu i adaptacji:

- Prowadzenie badań poziomu świadomości
- Prowadzenie kampanii edukacyjno-społecznych
- Prowadzenie zajęć, konkursów w placówkach edukacyjnych
- Opracowanie i publikacja podręczników, poradników, informatorów
- Budowa platform wymiany wiedzy i propagowania dobrych praktyk
- Organizowanie cyklicznych debat, paneli dyskusyjnych
- Warsztaty i szkolenia pracowników administracji publicznej



<https://radioplus.com.pl/radom/30710-ekologiczne-przedszkole-w-radomiu>



<https://www.przedszkole14tarnow.eu/dbamy-o-rosliny/>

# Działania adaptacyjne – wyzwania dla samorządów



- Kształtowanie prawa miejscowego:
  - Uwzględnienie zagadnień związanych z zagrożeniami klimatycznymi w dokumentach strategicznych i planistycznych
  - Opracowanie nowych dokumentów w zakresie adaptacji do zmian klimatu
  - Opracowanie i wdrożenie wytycznych zagospodarowania terenu uwzględniających wpływ zmian klimatu



# Działania adaptacyjne – wyzwania dla samorządów

## Ochrona przeciwpowodziowa:

- Wdrażanie systemu zarządzania ryzykiem powodziowym w mieście
- Budowa systemu monitoringu hydrologiczno-meteorologicznego
- Techniczne zabezpieczenie budynków i obiektów infrastruktury krytycznej
- Wprowadzanie rozwiązań bazujących na naturze, które pozwolą na spowolnienie spływu wód opadowych do cieków
- Działania zwiększające retencję korytową cieków, w tym renaturyzacja cieków, rewitalizacja koryt rzecznych
- Budowa polderów i suchych zbiorników
- Budowa zbiorników małej retencji
- Budowa, modernizacja oraz likwidacja wałów przeciwpowodziowych w celu zapewnienia przestrzeni dla cieków



Fot. M. Marcinkowski



<https://www.gminaskawina.pl/aktualnosci/2021/07/budowa-polderu-przeciwpowodziowego-w-kopance#gallery-1>



# Działania adaptacyjne – wyzwania dla samorządów



Ochrona zasobów wodnych i systemy zaopatrzenia ludności w wodę:

- Budowa systemów monitorowania zaopatrzenia ludności w wodę
- Budowa systemów monitorowania jakości i ilości pobieranej wody
- Działania zwiększające retencję korytową
- Wdrażanie nowych technologii wodooszczędnych i zwiększenie efektywności wykorzystania wody (np. wykorzystanie wody szarej, gromadzenie wód opadowych)
- Wdrażanie dywersyfikacji źródeł zaopatrzenia w wodę, w tym łączenie gminnych systemów zaopatrzenia w wodę
- Budowa i modernizacja infrastruktury niezbędnej do ujmowania i dystrybucji wody





# Działania adaptacyjne – wyzwania dla samorządów

Zarządzanie kryzysowe, w tym systemy monitoringu i ostrzegania:

- Budowa i rozwój systemów monitoringu i ostrzegania mieszkańców
- Budowa i rozwój systemów gromadzenia danych o zagrożeniach
- Opracowanie i aktualizacja planów zarządzania kryzysowego
- Dopuszczenie służb zarządzania kryzysowego
- Szkolenie służb zarządzania kryzysowego
- Budowa i rozwój systemów zasilania awaryjnego





# Działania adaptacyjne – wyzwania dla samorządów



## Ochrona różnorodności biologicznej:

- Opracowanie programów ochrony różnorodności biologicznej w mieście
- Ochrona prawna ekosystemów w mieście
- Prowadzenie działań ochrony czynnej w kluczowych obszarach systemu przyrodniczego miasta
- Renaturyzacja dolin rzecznych i wzmacnianie funkcjonowania korytarzy ekologicznych
- Tworzenie parków, ogrodów botanicznych, arboretów



# Podsumowanie

- Zmiany klimatu są faktem.
- Powinniśmy podejmować działania mające na celu ich spowolnienie i ograniczenie.
- Nie zdołamy jednak całkowicie zatrzymać zmian klimatu.
- Musimy zaadoptować nasze miasta i gminy do zmieniających się warunków.



<https://pixabay.com/>



<https://dziennikpolski24.pl/proszowice-park-miejski-i-stadion-pod-woda>





**IOŚ-PIB**  
Instytut Ochrony Środowiska  
Państwowy Instytut Badawczy



Sektorowa Rada  
ds. Kompetencji  
Gospodarka Wodno-Ściekowa  
i Rekultywacja

Dziękuję za uwagę

Agnieszka Kuśmierz

Zakład Ocen Środowiskowych, Ochrony Przyrody i Krajobrazu

Ośrodek Zrównoważonego Rozwoju

Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

e-mail: [agnieszka.kusmierz@ios.edu.pl](mailto:agnieszka.kusmierz@ios.edu.pl)

tel. 22 37 50 584

