

Podstawy fizyczne klimatu

Scenariusz 1b



Grupa docelowa:

uczniowie klas szkoły ponadpodstawowej (w szczególności dla klas o profilu matematyczno-fizycznym lub kółek szkolnych zajmujących się geografią czy ekologią, ewentualnie dla klas maturalnych).

Czas zajęć:

45 minut

Szczegółowe cele kształcenia:

- zapoznanie uczniów i uczennic z definicjami pogody i klimatu,
- wskazanie różnic między klimatem a pogodą,
- przedstawienie schematu przepływu energii.

Cele lekcji:

- Uczniowie rozumieją różnice między pogodą a klimatem
- Uczniowie rozumieją stuki wzrostu średniej temperatury
- Uczniowie wiedzą się jakie są różnice średniej temperatury w różnych regionach Polski

Metody pracy:



pogadanka



praca w grupach



burza mózgów



praca własna



Przebieg zajęć:

Rozpoczęcie – rozgrzewka

Zadaj uczniom pytanie:

Czym jest pogoda, a czym klimat?

Zachęć ich do wyjaśnienia pojęć własnymi słowami.

Podsumuj odpowiedzi, przytaczając definicję, wyjaśnienie potoczne i przykład odnoszący się do nastroju i osobowości.

Co to jest pogoda?

Zbiór zjawisk atmosferycznych, np. ilość i rodzaj opadów atmosferycznych, prędkość i kierunek wiatru, temperatura i ciśnienie powietrza obserwowanych w określonym miejscu i czasie.

Potocznie

Warunki atmosferyczne panujące w tej chwili za oknem.

Porównanie

Nastrój, jaki mam w danej chwili.

Co to jest klimat?

W najprostszym rozumieniu klimat to wszystkie zjawiska pogodowe (obejmujące temperaturę, wiatr, zachmurzenie, nasłonecznienie czy ilość opadów), jakie obserwuje się przez wiele lat (zwykle jest to 30-letni przedział czasowy - **okres referencyjny**), aby ustalić ich średnie wartości i zakres zmienności dla danego miejsca lub kraju.

Potocznie

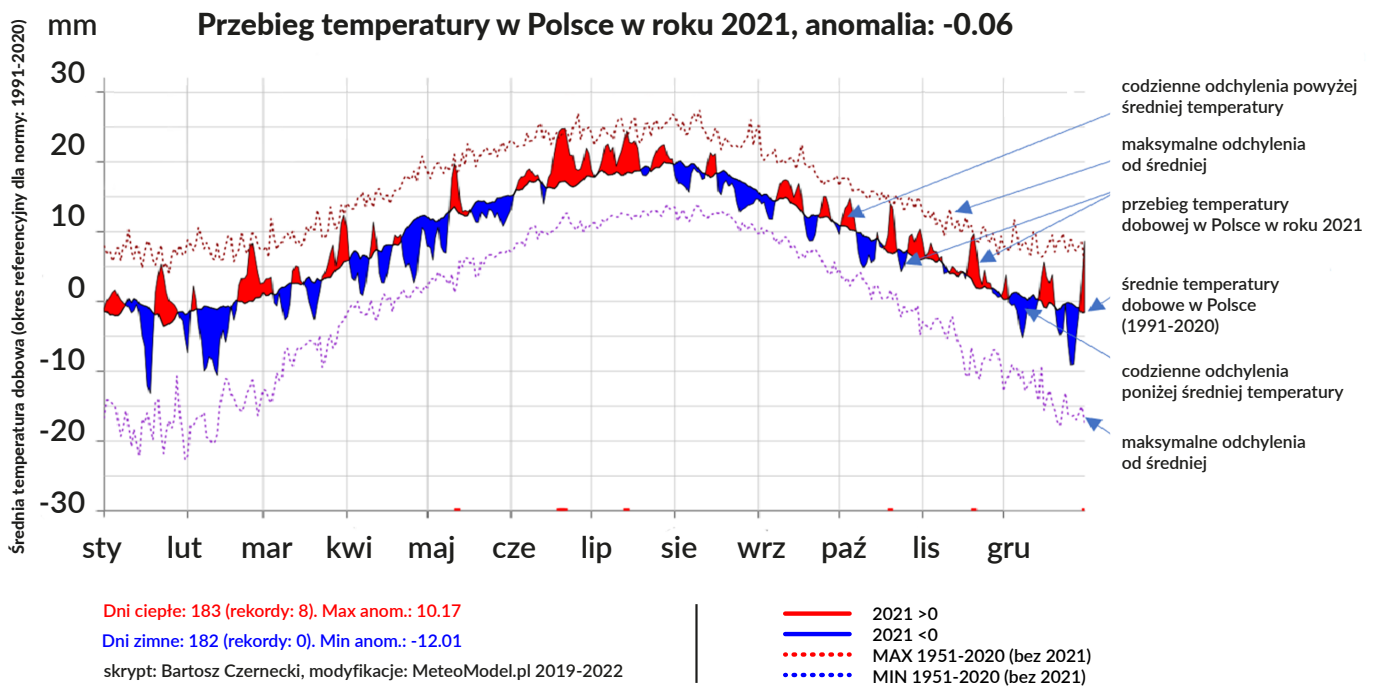
To, czego spodziewasz się w danym miejscu i czasie na podstawie wieloletnich obserwacji.

Porównanie

To, jaki mam charakter (aby poznać charakter, trzeba kogoś/siebie obserwować przez dłuższy czas).

Część 1

Aby móc przeprowadzić ćwiczenie, wytłumacz bardzo dokładnie wykres (co oznaczają poszczególne krzywe i jak go interpretować).



Wykres przedstawia przebieg temperatury w Polsce w roku 2021 oraz średnie temperatury dobowe w latach 1991–2020.

Czarna linia przedstawia średnie temperatury dobowe w Polsce wyliczone na podstawie obserwacji wykonanych w 30-letnim okresie referencyjnym (1991–2020), czyli średnią temperaturę dla danego dnia w roku w 30-letnim okresie obserwacji.

Cienka obwiednia (wokół czerwonych i niebieskich pól) to przebieg temperatury dobowej w Polsce w roku 2021.

Obszary niebieskie (poniżej średniej) i czerwone (powyżej średniej) pokazują codzienne odchylenia od średniej temperatury dobowej (czyli od czarnej linii).

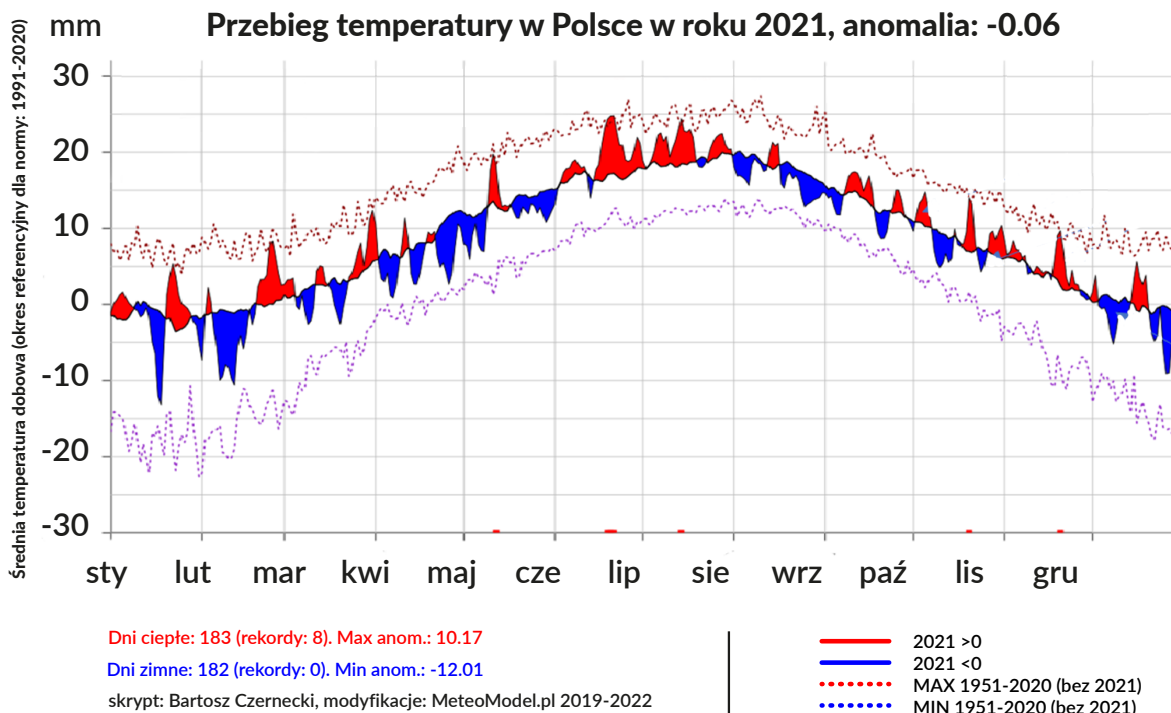
Linie przerywane pokazują maksymalne i minimalne odchylenia od średniej, czyli maksymalną i minimalną temperaturę dla danego dnia w roku, którą zaobserwowano tego dnia w latach 1991–2020.

Krótkie czerwone linie na osi x wykresu to dobowe rekordy temperatury powietrza.

Ćwiczenie I

Łączymy w 3-lub 4-osobowe grupy, prezentujemy wykres i prosimy o przygotowanie odpowiedzi na pytania z Załącznika nr 1.

Pytania wraz z odpowiedziami dla prowadzącego



- Która linia przedstawia średnie wartości temperatury, a która pokazuje przebieg temperatury w 2021?**
 Czarna linia przedstawia średnie wartości temperatury powietrza w Polsce uzyskane dzięki 30-letnim obserwacjom. Cienka obwiednia to przebieg temperatury dobowej w Polsce w roku 2021.
- W którym momencie możemy mówić o rekordzie temperatury dla danego dnia?**
 Jeśli temperatura danego dnia przekracza kreskowane linie, możemy mówić o rekordzie temperatury danego dnia.
- Czy to, że zgodnie z wykresem zmienność temperatury w poszczególnych dobach jest stosunkowo duża (obszary niebieskie i czerwone), oznacza, że klimat w Polsce jest rozregulowany?**
 Nie. Odchylenia od wartości średniej wieloletniej są naturalnym zjawiskiem. Innymi słowy, temperatura w danej dobie nigdy nie jest taka sama co roku, a odchylenia te pojawiać się będą zawsze.
- Czy w 2021 roku zostały zanotowane rekordowo ciepłe lub rekordowo zimne dni? Wyjaśnij, skąd taki wniosek.**
 Zanotowaliśmy 8 rekordowo ciepłych dni i ani jednego rekordu zimna.
- Czy w przypadku występowania w następnych latach kolejnych rekordowych ciepłych dni możemy spodziewać się wzrostu średniej temperatury rocznej? Co musiałyby się stać, żeby pomimo rekordów ciepła średnia temperatura roczna nie wzrosła?**
 W przypadku występowania w następnych latach kolejnych rekordów ciepłych dni należy spodziewać się wzrostu temperatury rocznej, bowiem liczba dni ekstremalnie ciepłych nie jest "równoważona" występowaniem takiej samej liczby dni ekstremalnie chłodnych. To jest jedna ze ścieżek zmiany klimatu (charakteru), którą obserwujemy na całym świecie.
- Jak musiałyby się przesunąć wykres, żebyśmy mówili o zmianie klimatu bez zmiany jego zmienności?**
 Cały wykres z czasem przesuwa się w górę, nie zmieniając swojego kształtu. Wtedy mówimy o zmianie klimatu bez zmiany jego zmienności.

- **Jak na wykresie wyglądałaby zwiększona zmienność klimatu przy braku zmiany średnich temperatur?**

W przypadku zwiększenia zmienności klimatu przy braku zmiany średnich temperatur mielibyśmy do czynienia ze zbliżeniem (spadek zmienności) bądź oddaleniem (wzrost zmienności) linii przerywanych od środkowej.

- **Czy na takim wykresie można przedstawić zmienność pogody?**

Tak. Gdy obszary czerwone i niebieskie są bardziej „poprzeplatane”, krótsze, świadczy to o zmiennej pogodzie. Gdy są duże, zmiany z czerwonego na niebieski rzadkie, świadczy to o długich okresach stałej pogody.

- **Czy na podstawie przebiegu pogody możesz powiedzieć, w którą stronę zmienia się klimat?**

Rekordowo ciepłe dni przy braku rekordowo chłodnych sugerują, że klimat się ociepla.

- **Jak na wykresie przedstawiono by rekordową falę upałów lub rekordową falę mrozów?**

Taka fala upałów (mrozów) zaznaczona byłaby jako kilku- lub kilkunastodniowy szeroki obszar czerwony (niebieski) przekraczający miejscami kreskowane linie.

- **Czy na takim wykresie można przedstawić zmienność pogody?**

Tak. Gdy obszary czerwone i niebieskie są bardziej „poprzeplatane”, krótsze, świadczy to o zmiennej pogodzie. Gdy są duże, zmiany z czerwonego na niebieski rzadkie, świadczy to o długich okresach stałej pogody.

- **Czy na podstawie przebiegu pogody można powiedzieć, w którą stronę zmienia się klimat?**

Rekordowo ciepłe dni przy braku rekordowo chłodnych sugerują, że klimat się ociepla.

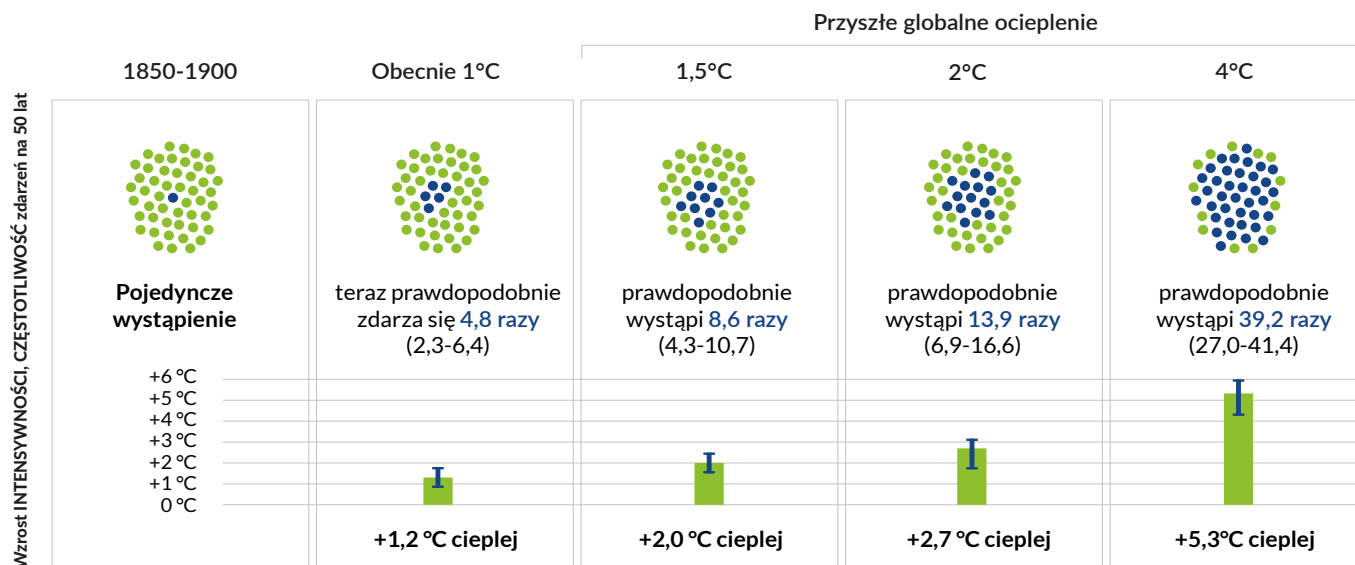
Po przedstawieniu odpowiedzi przez uczniów i omówieniu wykresu możesz wyjaśnić, czym jest anomalia roczna, i zaprezentować wyniki badań.

Anomalia roczna to średnie w danym roku odchylenie temperatur dobowych od średniej wieloletniej w okresie referencyjnym 1991–2020. W roku W 2021 anomalia roczna wyniosła $-0,06$ °C. Biorąc pod uwagę małą wartość anomalii, możemy powiedzieć, że mieliśmy do czynienia z rokiem typowym dla okresu referencyjnego.

Część 2 – Dlaczego obecna zmiana klimatu (globalne ocieplenie) jest dla nas niebezpieczna?

Zdarzenie 50-letnie

Częstotliwość i wzrost intensywności ekstremów ciepła,
które w klimacie bez wpływu człowieka występowały średnio raz na 50 lat



Wyjaśnij poniższe kwestie, korzystając z wykresu z poprzedniego ćwiczenia.

Globalne ocieplenie powoduje nie tylko wzrost średniej temperatury (przesunięcie wykresu w górę), ale i poszerzenie zmienności klimatu (większe przesunięcie w górę górnej linii przerywanej niż dolnej).

Przedstaw ilustrację zaczerpniętą z VI Raportu Międzyrządowego Panelu do spraw Zmiany Klimatu (IPCC).

Na ilustracji przedstawiono, o ile częściej będą pojawiały się ekstremy ciepła dla poszczególnych scenariuszy klimatycznych (sytuacja obecna, wzrost średniej temperatury o 1,5°C, wzrost średniej temperatury o 2°C oraz wzrost średniej temperatury o 4°C), w porównaniu z 50-letnim okresem referencyjnym w latach (1850–1900). W okresie referencyjnym takie ekstremum zdarzało się raz na 50 lat (tylko jedna kropka z 50 – w górnej części ilustracji – jest zaznaczona ciemniejszym odcieniem różowego).

Obecnie częstotliwość takich ekstremów jest 4,8 razy większa (5 kropek zaznaczonych ciemniejszym odcieniem). Dla scenariuszy przyszłych zmian temperatury wartości te wynoszą kolejno 8,6 razy (9 ciemniejszych kropek), 13,9 razy (14 ciemniejszych kropek) oraz 39,2 razy (39 razy).

Wartości w nawiasach przedstawiają odchylenia od przewidywanej częstotliwości zdarzeń.

W drugiej części ilustracji pokazano wzrost intensywności ekstremalnych zjawisk. Szacuje się, że obecnie ekstremalne dni są o 1,2°C cieplejsze niż ekstremalne wartości w latach 1850–1900. Dla kolejnych scenariuszy zmian klimatu przewiduje się ekstremalne temperatury o 2°C, 2,7°C i 5,3°C wyższe niż te w okresie referencyjnym.

Wyjaśnij ilustrację, wzorując się na opisie poniżej:

Wyobraźmy sobie falę upałów, którą w „starym” klimacie uznalibyśmy za ekstremalną. Takie fale upałów zdarzały się raz na 50 lat.

Nasz stan aktualny to klimat cieplejszy o 1,2°C względem „starego” klimatu; klimatu, w którym żyli nasi pradziadkowie. Przed nami klimat cieplejszy o 2°C, czyli poziom uznany dla naszej cywilizacji przez świat nauki jako absolutna granica bezpieczeństwa.

Coś, co w świecie naszych dziadków zdarzało się raz na 50 lat, w naszym świecie zdarza się raz na 10–11 (i jest do tego o 1,2°C cieplejsze niż za czasów naszych dziadków), za kilka lat będzie zdarzać się co 5–6 lat (do tego cieplejsze o 2°C). Jeśli średnia temperatura wzrośnie o 2,5°C, takie zdarzenia będą występować co 4 lata (a same będą cieplejsze o niemal 3°C niż fale upałów za czasów naszych dziadków). W przypadku niepowstrzymania globalnego ocieplenia już za kilkadziesiąt lat możemy mieć fale upałów cieplejsze o ponad 5°C niż te za czasów naszych dziadków i o 4°C niż obecne w ciągu 4 lat na 5 lat...

Poproś uczniów by wymienili, jakie niebezpieczeństwa wiążą się z falami upałów.

Zbierz odpowiedzi.

Przykłady odpowiedzi:

- susza,
- pożary lasów,
- brak wody pitnej,
- zwiększenie liczby udarów,
- zwiększone zapotrzebowanie na energię oraz dodatkowa emisja gazów cieplarnianych związana z użytkowaniem klimatyzacji,
- zakłócenia w dostawach energii elektrycznej.

PODSUMOWANIE

Ćwiczenie II

Rozdaj mapy z Rys. 1, 2 i 3 (Załącznik 2). Porównajcie wspólnie, jak zmieniała się średnia temperatura w miesiącach zimowych w Polsce w latach 1971–2000, 1981–2010 oraz 1991–2020.

Odpowiedź: W całej Polsce – od wschodu do zachodu kraju – w kolejnych okresach wzrasta temperatura zimą, co może wskazywać na postępującą zmianę klimatu.

Gazy cieplarniane regulują bilans energetyczny Ziemi, powodując wzrost temperatury przy wyższych stężeniach tych gazów w atmosferze i wpływając na klimat. Obserwacja tego procesu zajmuje dużo czasu (zazwyczaj jest to 30-letni okres referencyjny), ponieważ klimat to ogół zjawisk pogodowych (np. temperatura, opady, wiatr) występujących na przestrzeni wielu lat.

Zmiana klimatu to nie tylko wzrost średniej temperatury. To też wzrost zmienności i ekstremów temperatury, które mogą mieć negatywne skutki społeczno-gospodarcze.

Załącznik 1.

Pytania dla grup

GRUPA I

- Która linia przedstawia średnie wartości temperatury, a która pokazuje przebieg temperatury w roku 2021?
- W którym momencie możemy mówić o rekordzie temperatury danego dnia?
- Jak musiałby się przesunąć wykres, żebyśmy mówili o zmianie klimatu bez zmiany jego zmienności?
- Jak na wykresie wyglądałaby zwiększona zmienność klimatu przy braku zmiany średnich temperatur?

GRUPA II

- Która linia przedstawia średnie wartości temperatury, a która pokazuje przebieg temperatury w roku 2021?
- Czy to, że zgodnie z wykresem zmienność temperatury w poszczególnych dobach jest stosunkowo duża (obszary niebieskie i czerwone), oznacza, że klimat w Polsce jest rozregulowany?
- Czy na takim wykresie można przedstawić zmienność pogody?

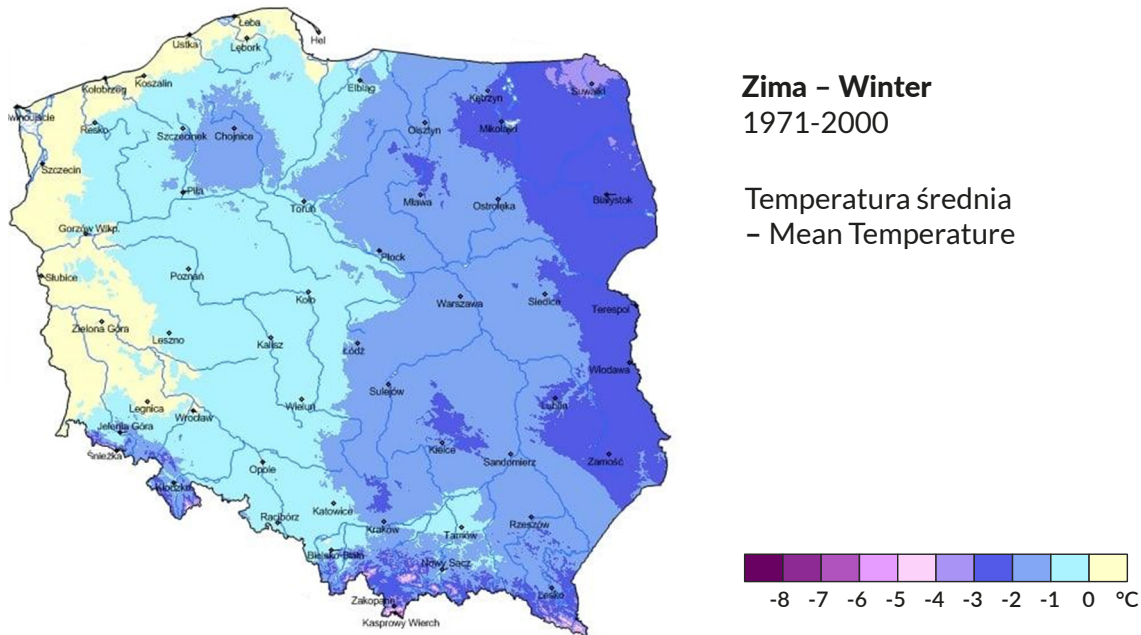
GRUPA III

- Która linia przedstawia średnie wartości temperatury, a która pokazuje przebieg temperatury w roku 2021?
- Czy w 2021 roku zostały zanotowane rekordy ciepła i zimna? Wyjaśnij, skąd taki wniosek.
- Czy na podstawie przebiegu pogody możesz powiedzieć, w którą stronę zmienia się klimat?

GRUPA IV

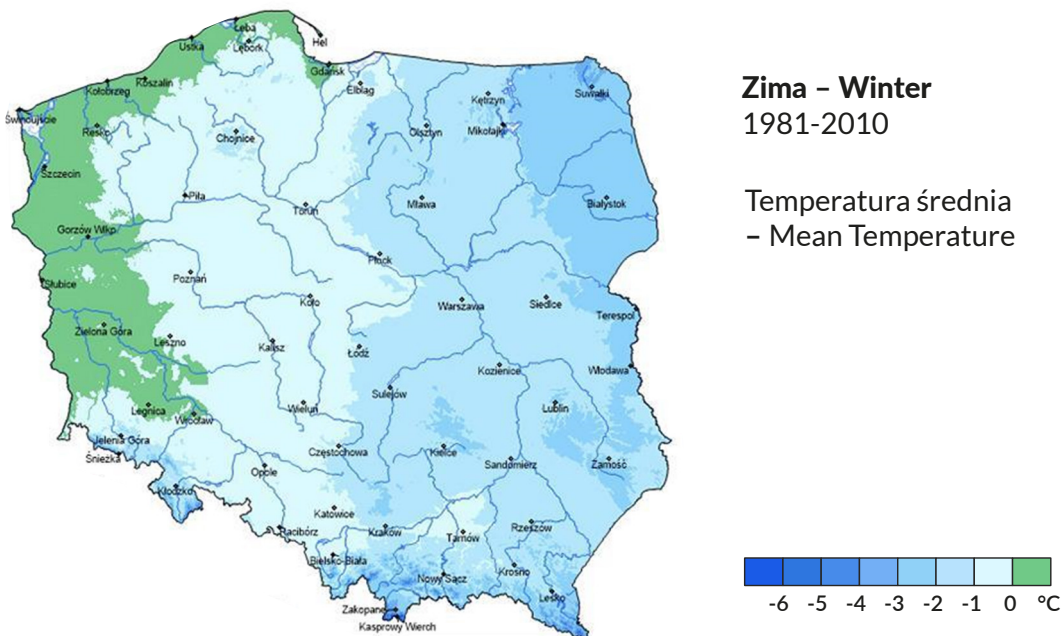
- Która linia przedstawia średnie wartości temperatury, a która pokazuje przebieg temperatury w roku 2021?
- Czy w przypadku występowania w kolejnych latach kolejnych rekordów ciepła możemy spodziewać się wzrostu średniej temperatury rocznej? Co musiałoby się stać, żeby pomimo rekordów ciepła średnia temperatura roczna nie wzrosła?
- Jak na wykresie wyglądałaby rekordowa fala upałów lub rekordowa fala mrozów?

Załącznik 2.



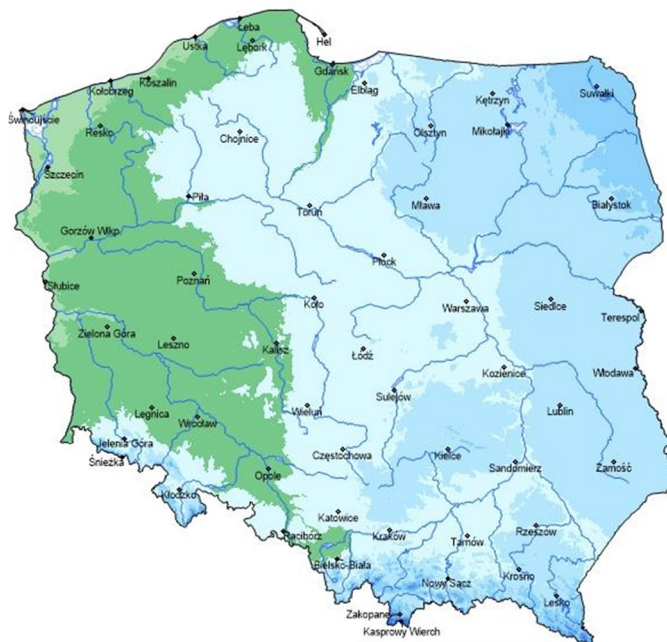
Rys. 1. Średnia temperatura Polski w zimie w latach 1971-2000.

Zgodnie z legendą w lewym dolnym rogu fioletowo-niebieski kolor przedstawia ujemne temperatury, natomiast żółty kolor to wartości temperatury powyżej 0°C.



Rys. 2. Średnia temperatura Polski w miesiącach zimowych w latach 1981-2010.

Zgodnie z legendą w lewym dolnym rogu odcienie niebieskiego koloru przedstawiają ujemne temperatury, natomiast zielony kolor to wartości temperatury powyżej 0°C



Zima - Winter
1981-2010

Temperatura średnia
- Mean Temperature



Rys. 3. Średnia temperatura Polski w miesiącach zimowych w latach od 1991–2020.

Zgodnie z legendą w lewym dolnym rogu odcienie niebieskiego koloru przedstawiają ujemne temperatury, natomiast zielony kolor to wartości temperatury powyżej 0°C.