



**BAROMETER**



# Rozkład ciśnienia atmosferycznego na Ziemi i jego konsekwencje

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film edukacyjny](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)

## Bibliografia:

---

- Źródło: T. Heyerdahl, *Wyprawa Kon-Tiki*, tłum. J. Pański, Iskry, Warszawa 1960.



(( T. Heyerdahl

## ***Wyprawa Kon-Tiki***

...z najmniej oczekiwanych kierunków nadeszły porywy wiatru, tak że wachtowi przy sterze nie mogli dać sobie zupełnie rady. Jak tylko obracaliśmy statek rufą do wiatru wiejącego z nowego kierunku i żagiel wybrzuszał się sztywno, wiatr uderzał z innej strony, żagiel obracał się i łopotał tak mocno, aż strach brał o statek i ładunek.

Źródło: T. Heyerdahl, *Wyprawa Kon-Tiki*, tłum. J. Pański, Iskry, Warszawa 1960.

O zmianach wiatru i ciśnienia decyduje ogromna liczba czynników. Niejednokrotnie warunki meteorologiczne na jednej półkuli mogą mieć wpływ na pogodę po drugiej stronie globu. Według modelu amerykańskiego meteorologa Edwarda Lorenza z lat 60. XX wieku: „motyl machający skrzydłami w Brazylii może spowodować tornado w Teksasie”.

Przed wiekami ludzie uważali, że wiatry zsyłane są przez bogów, z tego też powodu traktowali ten czynnik pogody bardzo poważnie - do tego stopnia, że poszczególne podmuchy doczekały się swoich nazw, a nawet boskich opiekunów.

Wiatry nie tylko przynoszą życiodajne opady, ale również powodują kataklizmy będące przyczyną poważnych zniszczeń. Chcielibyśmy nad nimi zapanować, lecz jak na razie poznaliśmy tylko ogólne mechanizmy ich funkcjonowania.

Z tego e-materiału dowiesz się, czym jest ciśnienie atmosferyczne, jak się zmienia i jakie konsekwencje wywołuje.

### **Twoje cele**

- Wyjaśnisz, czym jest ciśnienie atmosferyczne.
- Wymienisz rodzaje mas powietrza.
- Przeanalizujesz uwarunkowania odmiennego rozkładu ciśnienia w styczniu i lipcu.

# Przeczytaj

---

## Ciśnienie atmosferyczne

Ciśnienie atmosferyczne to stosunek wartości siły, z jaką słup powietrza atmosferycznego naciska na powierzchnię planety, do powierzchni, na jaką ten słup naciska. Ciśnienie jest wielkością skalarną, wskazującą jak bardzo siła działająca na daną powierzchnię jest na niej skupiona.

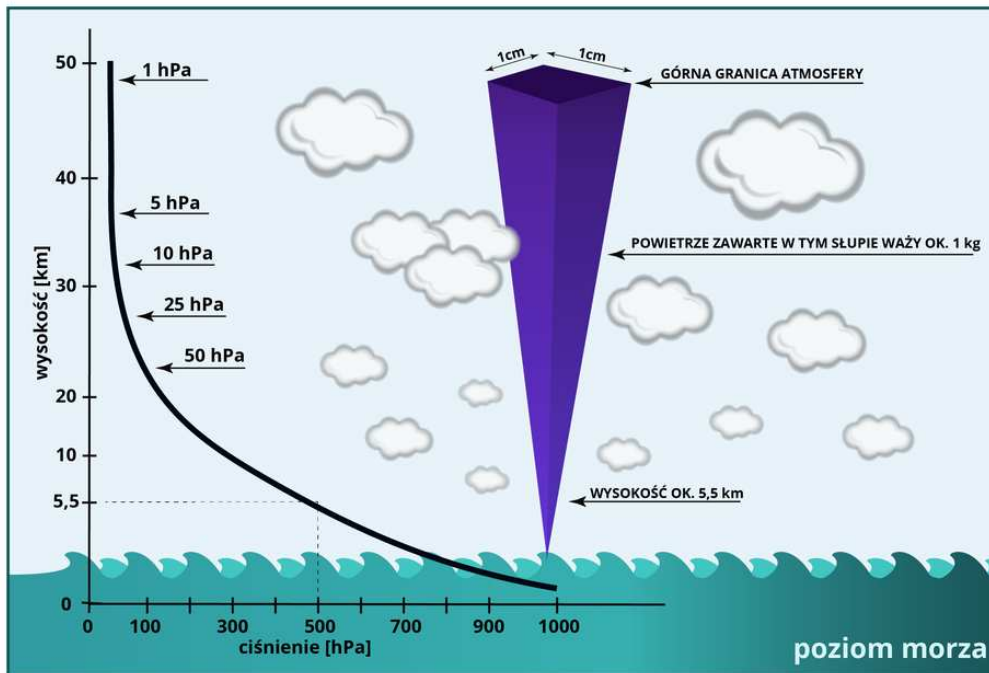
$$P = F / S$$

gdzie:

- P – ciśnienie,
- F – siła,
- S – powierzchnia.

Wartość ciśnienia jest największa na poziomie morza, a wraz ze zwiększającą się wysokością stopniowo maleje. Ciśnienie zmienia się w przybliżeniu w sposób wykładniczy wraz z wysokością. Połowa ciśnienia z poziomu morza (500 hPa) występuje na około 5500 m n.p.m., natomiast mniej więcej jedną trzecią (310 hPa) notuje się na wierzchołku góry Mount Everest, tj. na wysokości 8848 m n.p.m. Na wysokości około 50 km ciśnienie praktycznie zanika. Wnioskować z tego można, że ciśnienie atmosferyczne w górach jest niższe niż na nizinach ze względu na różną wysokość słupa powietrza.

Wyobraź sobie słup powietrza o podstawie kwadratu, którego bok ma 1 cm długości. Słup ten zaczyna się na poziomie morza i sięga do górnej granicy atmosfery. Przyjmując, że ciśnienie na poziomie morza (przy temperaturze 0°C i na 45° szerokości geograficznej, gdzie przyspieszenie ziemskie wynosi  $g = 9,806 \text{ m/s}^2$ ) wynosi 1 atmosferę (1013,25 hPa), powietrze w takim słupie waży 1 kg.



Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/).

## Ciekawostka

Najwyższe ciśnienie atmosferyczne na świecie (**1086 hPa**) zarejestrowano 19 grudnia 2001 roku w miejscowości Tosontsengel w Mongolii. Natomiast najniższe znormalizowane ciśnienie atmosferyczne (**870 hPa**), spowodowane przejściem tajfunu Tip, zarejestrowano 12 października 1979 roku na północnym Pacyfiku.

W Polsce 16 grudnia 1997 roku zanotowano 1054 hPa w Suwałkach, najniższe ciśnienie (965,2 hPa) zaś odnotowano 26 lutego 1989 roku w Szczecinie i Łodzi.

## Jednostka ciśnienia atmosferycznego

Jednostką ciśnienia atmosferycznego w układzie SI, czyli Międzynarodowym Układzie Jednostek Miar, jest hektopaskal (hPa).

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / 1 \text{ m}^2$$

Wcześniej używano innych jednostek. Były to milibary (mb) lub milimetry słupa rtęci (mm Hg).

Średnia wielkość ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza, wynosząca 1013,25 hPa, stała się podstawą wprowadzenia jednostki ciśnienia nazwanej **atmosferą** (1 atm jest jednostką pozaukładową).

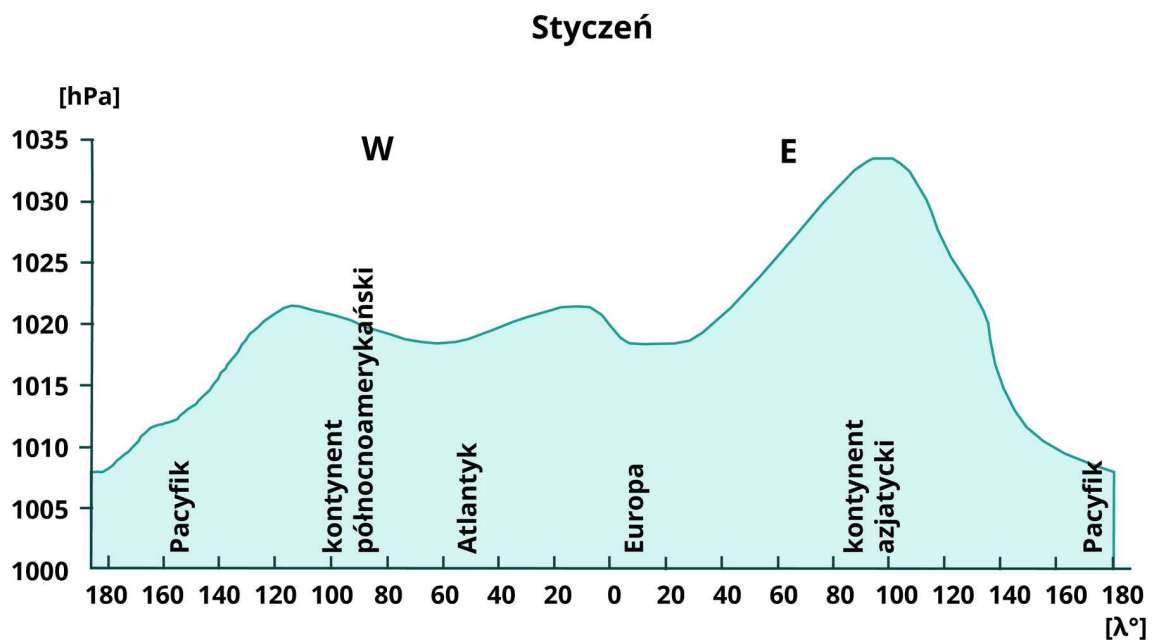
## **Uwarunkowania odmiennego rozkładu ciśnień w styczniu i lipcu**

Na podstawie wieloletnich obserwacji możemy określić roczne wahania w rozkładzie ciśnienia atmosferycznego, a także wskazać pewne prawidłowości. Ich przyczyną są roczne wahania temperatury powietrza wywołane zmianami oświetlenia Ziemi w ciągu roku, różnice w nagrzewaniu się lądów i oceanów, co powoduje np. występowanie cyrkulacji monsunowej oraz zmienność intensywności ruchu [układów barycznych](#).

Amplituda tych wahań zależy od szerokości geograficznej oraz rodzaju podłoża.

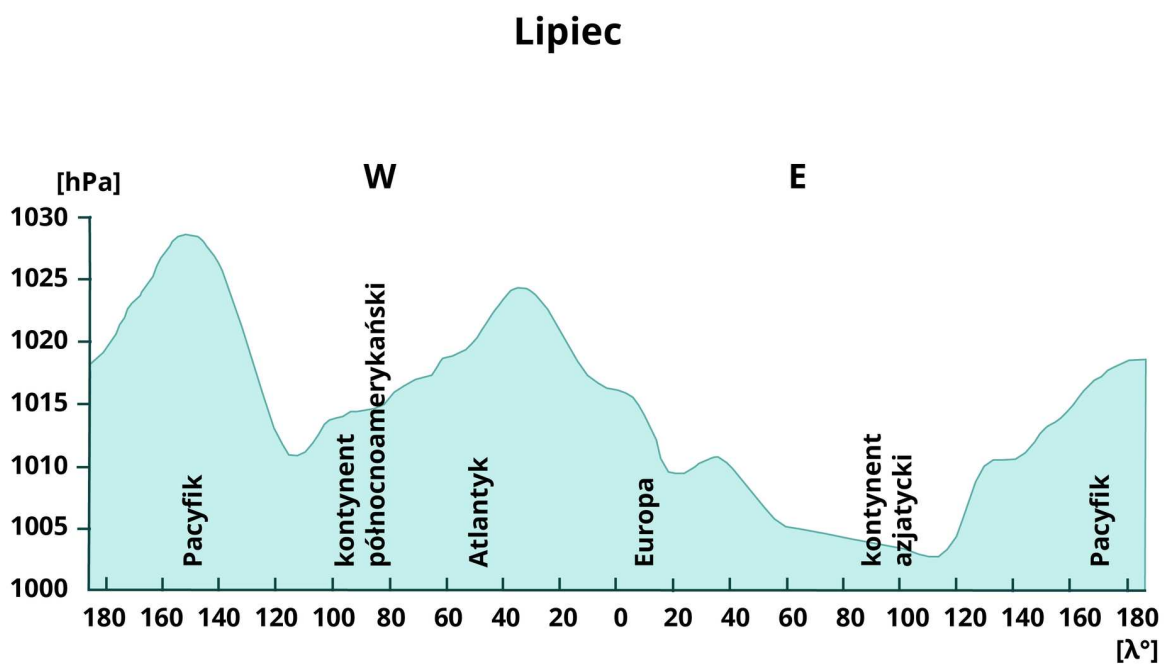
## Polecenie 1

Przeanalizuj mapy i profile rozkładu ciśnienia. Zauważ, że amplitudy rosną wraz ze wzrostem szerokości geograficznej. Nad kontynentami są wyższe i osiągają do 25–30 hPa, natomiast nad oceanami są mniejsze i wynoszą około 15–20 hPa.



Profil rozkładu ciśnienia w styczniu wzdłuż równoleżnika 30°N

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

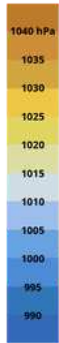


Profil rozkładu ciśnienia w lipcu wzdłuż równoleżnika 30°N

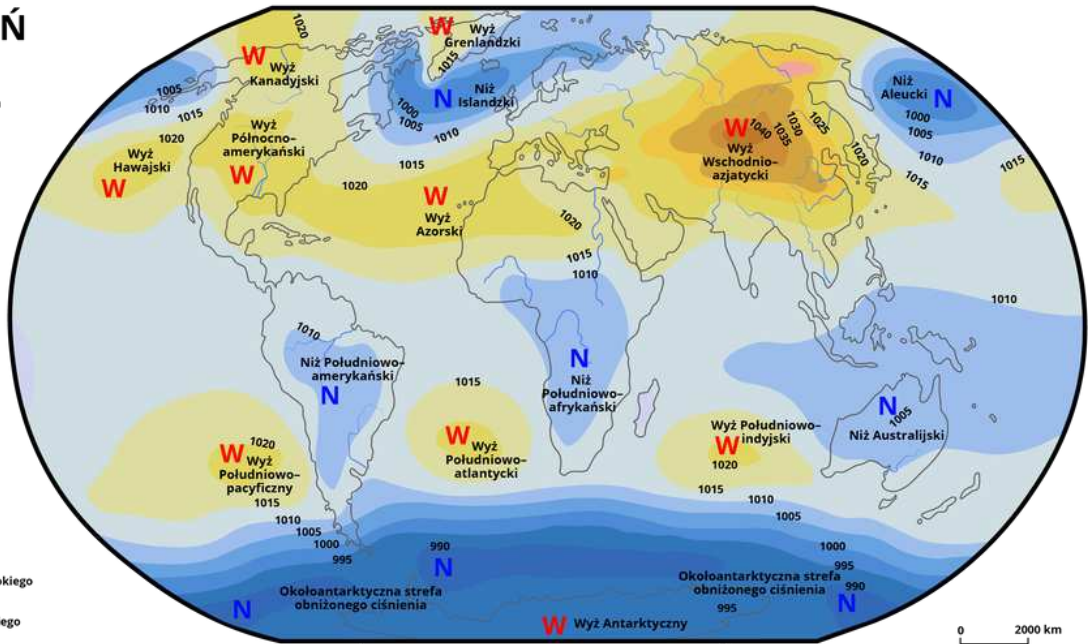
Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## STYCZEŃ

Izobary (wartości ciśnienia atmosferycznego zredukowane do poziomu morza)



**W** ośrodek wysokiego ciśnienia  
**N** ośrodek niskiego ciśnienia

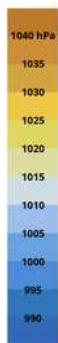


Rozkład ciśnienia atmosferycznego na Ziemi w styczniu

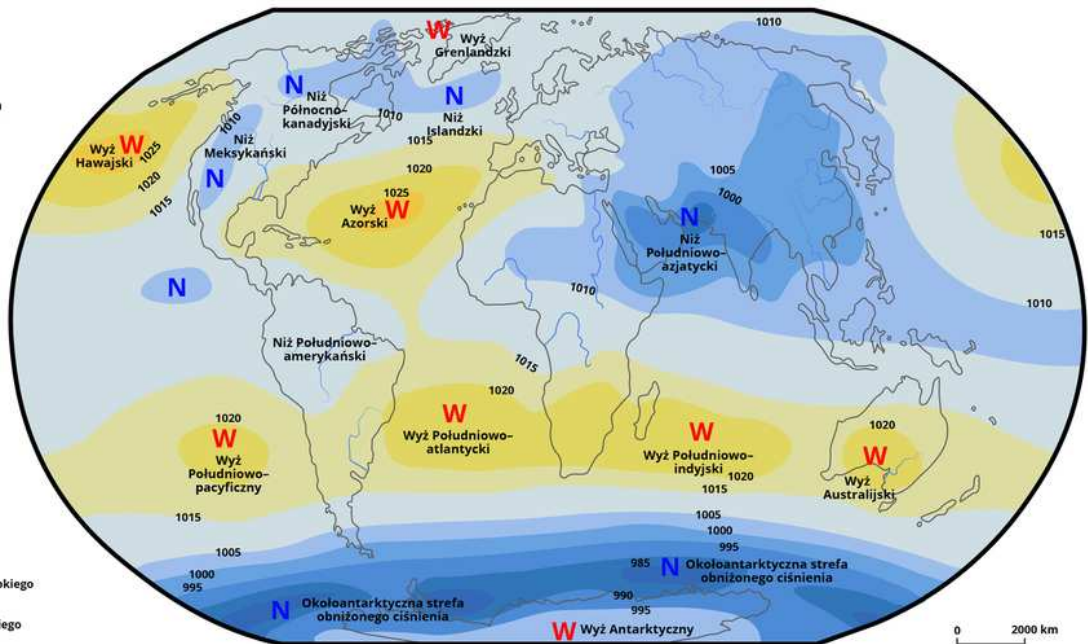
Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/).

## LIPIEC

Izobary (wartości ciśnienia atmosferycznego zredukowane do poziomu morza)



**W** ośrodek wysokiego ciśnienia  
**N** ośrodek niskiego ciśnienia



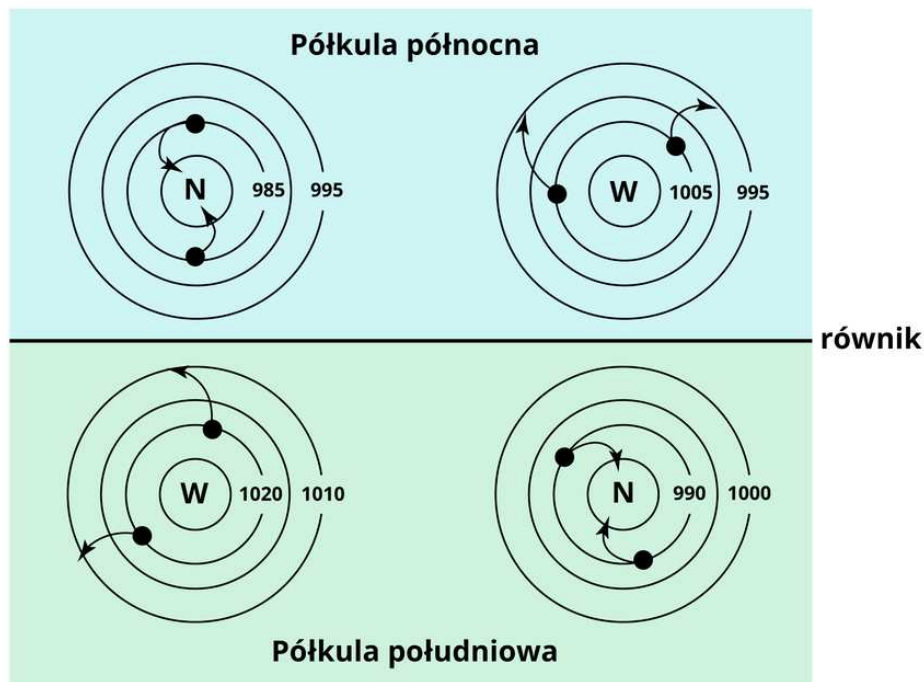
Rozkład ciśnienia atmosferycznego na Ziemi w lipcu

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/).

Ciśnienie atmosferyczne na mapach jest prezentowane za pomocą izobar, czyli linii łączących miejsca o takim samym ciśnieniu zredukowanym do poziomu morza. Jeżeli wartości zamkniętych izobar zmniejszają się do środka, to mamy do czynienia z niżem

barycznym (cyklonem). Jeżeli wartości ciśnienia rosną w opisanym wcześniej układzie izobar, wtedy mamy do czynienia z wyżem barycznym (antycyklonem).

## Ruch powietrza w wyżu i niżu barycznym



Układy baryczne

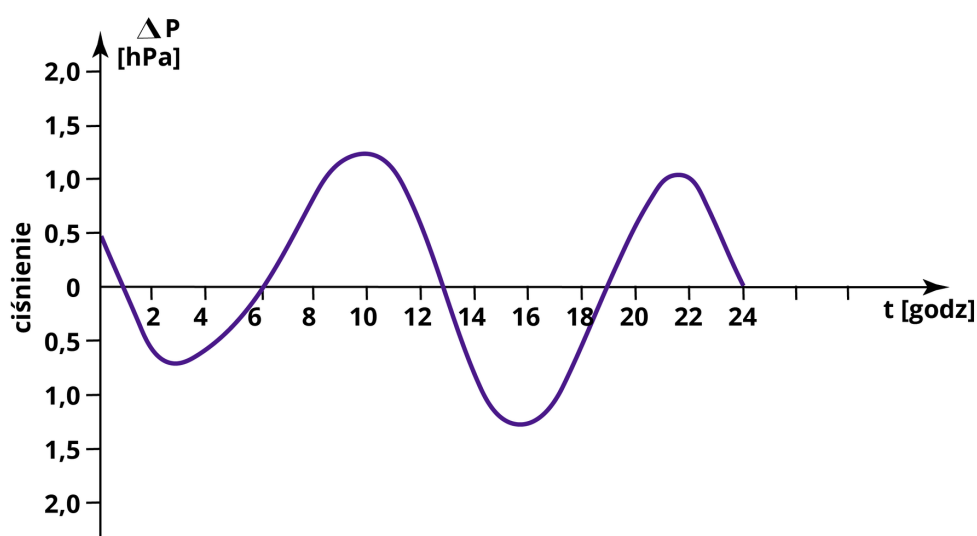
Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/).

Wyż to układ baryczny, w którym najwyższe ciśnienie panuje w centrum. Prądy powietrza skierowane są na zewnątrz, ku obszarom o niższym ciśnieniu. Ruch mas powietrza odbywa się na półkuli północnej zgodnie z ruchem wskazówek zegara, a na południowej – przeciwnie. Latem wyż przynosi bezchmurne niebo i wysoką temperaturę. Zimą wyż bywają dwójakiego rodzaju. Z jednej strony może wystąpić duże zachmurzenie oraz mgły (tzw. „zgniły wyż”). Z drugiej strony pogoda w czasie wyżu może też być słoneczna i bezchmurna, ale jednocześnie bardzo mroźna.

Niż baryczny to układ, w którym występują zazwyczaj układy frontalne. Jest zjawiskiem pogodowym, a nie tylko obszarem niskiego ciśnienia. Towarzyszy mu zmiana innych parametrów. Wiatr w niżu nie wieje od obszaru ciśnienia wysokiego do niskiego, lecz równoległe do linii stałego ciśnienia. W niżu wiatry wieją cyklonalnie, czyli na półkuli północnej przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, a na południu zgodnie z nim.

## Ciekawostka

W ciągu doby ciśnienie także podlega wahaniom, a wpływ na to ma zmienność temperatury powietrza. Ciśnienie uzyskuje najwyższe wartości w godzinach 9:00–10:00 i 21:00–23:00, a najniższe koło godzin 3:00–4:00 i 15:00–16:00. Amplituda najwyraźniej zaznacza się w strefie międzyzwrotnikowej i wynosi średnio 2–4 hPa. W miarę wzrostu szerokości geograficznych amplituda zanika. Pojawiają się natomiast nieregularne zmiany ciśnienia zależne od wielu dynamicznych procesów zachodzących w atmosferze, które mogą dochodzić do 20 hPa.



Dobowe wahania ciśnienia w strefie międzyzwrotnikowej

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

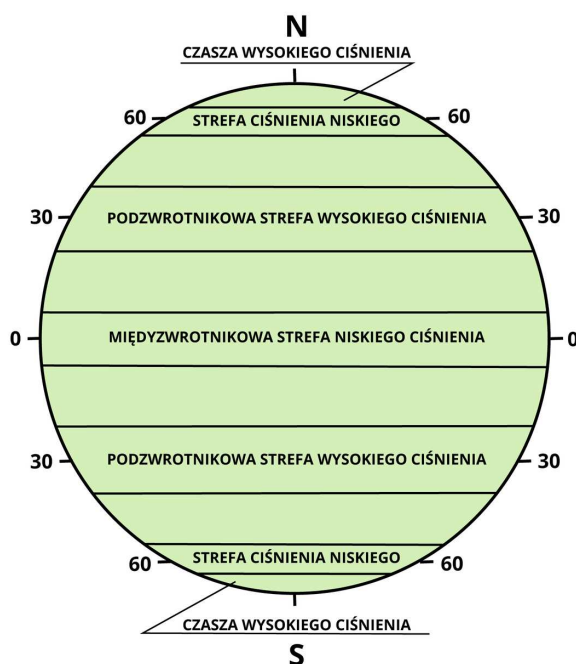
## Rozkład ciśnienia atmosferycznego na powierzchni Ziemi

Na podstawie rozkładu ciśnienia na powierzchni Ziemi na poziomie morza możemy wyznaczyć strefy równoleżnikowe, charakteryzujące się podobnymi cechami ciśnienia atmosferycznego. Ta strefowość jest dość wyraźna, mimo zakłóceń przy powierzchni Ziemi, wynikających z dużych wahań ciśnienia nad kontynentami.

Należy pamiętać, że strefy, ze względu na nachylenie osi Ziemi względem Słońca, przesuwały się latem ku północy, a zimą ku południu.

## Strefy ciśnienia atmosferycznego:

- międzyzwrotnikowa (równikowa) strefa obniżonego ciśnienia,
- podzwrotnikowe strefy podwyższonego ciśnienia,
- strefy obniżonego ciśnienia w umiarkowanych i wysokich szerokościach geograficznych,
- okołobiegunowe strefy podwyższonego ciśnienia.



Schemat stref ciśnienia atmosferycznego

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Masy powietrza, czyli konsekwencje rozkładu ciśnienia atmosferycznego

**Masy powietrza** to rozległe części troposfery charakteryzujące się odmienną temperaturą, wilgotnością powietrza oraz innymi cechami, wynikającymi z ciśnienia atmosferycznego.

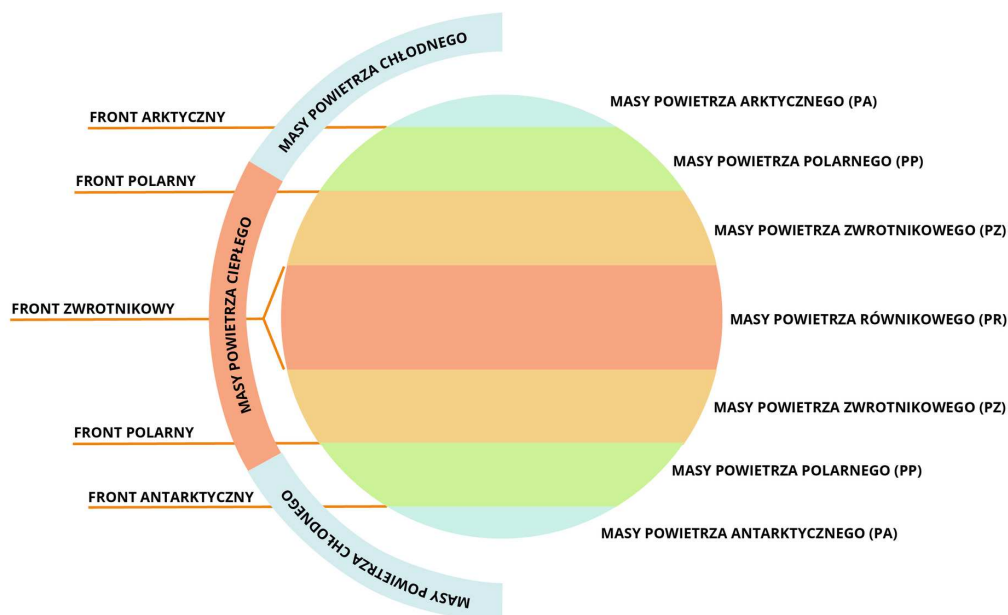
Wyróżnia się 4 podstawowe masy powietrza:

- **powietrze arktyczne** lub **antarktyczne** – powstaje w strefach wyżów okołobiegunowych,
- **powietrze polarne** – powstaje w umiarkowanych szerokościach geograficznych przez wymieszanie się ciepłego powietrza napływającego z obszarów zwrotnikowych i zimnego powietrza napływającego z obszarów okołobiegunowych,
- **powietrze zwrotnikowe** – powstaje w strefie wyżów podzwrotnikowych,
- **powietrze równikowe** – powstaje w strefie niżów okołorównikowych.

W zależności od miejsca powstania, masy powietrza mogą mieć charakter kontynentalny lub morski. Powietrze kontynentalne jest bardziej suche i ma wyższą temperaturę latem. Powietrze morskie natomiast ma większą wilgotność względną i niższą temperaturę latem.

## Fronty atmosferyczne

Pomiędzy masami powietrza o różnych cechach występują strefy przejściowe, czyli fronty atmosferyczne. W zależności od tego, które powietrze napływa na dany obszar, możemy wyróżnić front ciepły, zimny lub stacjonarny.



Rozkład frontów atmosferycznych na Ziemi

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Z przejściem frontów atmosferycznych związane są charakterystyczne zjawiska pogodowe. Przejście frontu ciepłego wywołuje wzrost temperatury powietrza oraz opady atmosferyczne. Natomiast przejście frontu zimnego powoduje spadek temperatury oraz obfite opady, najczęściej burzowe. Ze względu na dużą różnicę ciśnienia w strefie frontów atmosferycznych występują silne wiatry.

Motorem zmian pogody na Ziemi jest Słońce, którego promieniowanie wywołuje ruch powietrza, które – wyniesione do góry w strefie równikowej – wędruje ku biegunom. W strefie pasatów na szerokości geograficznej  $30^\circ$  zaczyna osiadać. Powoduje to wzrost ciśnienia w strefie zwrotnikowej. Przy powierzchni Ziemi część osiadającego powietrza kieruje się ku równikowi jako wiatry pasatowe. Reszta powietrza kieruje się w stronę biegunów. Dzięki nim w umiarkowanych szerokościach pojawiają się ciepłe wiatry. Jeśli wieją nad oceanem, to pobierają wilgoć. Między  $50^\circ$  i  $70^\circ$  szerokości geograficznej spotykają się one z chłodnym i suchym powietrzem polarnym, a na ich styku tworzy się front polarny.

## Słownik

### **układ baryczny**

występująca w atmosferze strefa obniżonego lub podwyższonego ciśnienia o charakterystycznym kierunku cyrkulacji mas powietrza; układy baryczne są elementami ogólnej cyrkulacji atmosferycznej zachodzącej w skali globalnej (głównie pod wpływem ruchu obrotowego planety i energii promieniowania słonecznego)

# Film edukacyjny

---

## Polecenie 1

Obejrzyj film i opisz różnicę między układem niżowym na półkuli północnej i południowej.

Trwa wczytywanie danych ..



Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D14Lq8vo2>

Rozkład ciśnienia atmosferycznego na Ziemi i jego konsekwencje

Źródło: reż. K. Poznański.

Film dotyczy rozkładu ciśnienia atmosferycznego na Ziemi i jego konsekwencji.

---

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Połącz w pary rodzaje mas powietrza i miejsca ich występowania.

powietrze polarne

powstaje w strefie wyżów  
podzwrotnikowych

powietrze arktyczne lub antarktyczne

powstaje w strefach wyżów  
okołobiegunowych

powietrze równikowe

powstaje w umiarkowanych  
szerokościach geograficznych przez  
wymieszanie ciepłego powietrza  
napływającego z obszarów  
zwrotnikowych i zimnego powietrza  
napływającego z obszarów  
okołobiegunowych

powietrze zwrotnikowe

powstaje w strefie niżów  
okołorównikowych

## Ćwiczenie 2



Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/).

### Ćwiczenie 3



Wybierz prawidłową odpowiedź.

Normalne ciśnienie atmosferyczne Ziemi to:

1013,25 hPa, przy temperaturze 10°C, na 30° szerokości geograficznej.

1000,00 hPa, przy temperaturze 0°C, na 45° szerokości geograficznej.

1013,25 hPa, przy temperaturze 0°C, na 45° szerokości geograficznej.

1013,55 hPa, przy temperaturze 10°C, na 45° szerokości geograficznej.

### Ćwiczenie 4



### Ćwiczenie 5



Oblicz wartość ciśnienia atmosferycznego na wysokości 1,7 km od poziomu morza, jeżeli ciśnienie atmosferyczne na poziomie morza wynosi  $10^5$  Pa. Zapisz obliczenia.

## Ćwiczenie 6



Rozwiąż krzyżówkę i podaj hasło.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

1. Różnica między maksymalną a minimalną wartością np. ciśnienia atmosferycznego.
2. Jedna jest równa 101 325 Pa.
3. Rodzaj frontu atmosferycznego.
4. Inaczej wyż baryczny.
5. Niż występujący w styczniu nad Morzem Beringa.
6. Front, który występuje w umiarkowanych szerokościach geograficznych na granicy ciepłego powietrza napływającego z obszarów zwrotnikowych i zimnego powietrza napływającego z obszarów okołobiegunowych.

## Ćwiczenie 7



Wybierz prawidłową odpowiedź na poniższe pytanie.

Ile będzie ważył słup powietrza o wysokości sięgającej od poziomu morza do granic atmosfery o podstawie kwadratu, którego bok ma długość 100 cm?

20 kg

2 tony

10 ton

100 kg

## Ćwiczenie 8

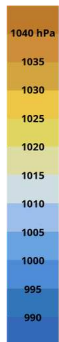


Przeanalizuj mapy rozkładu ciśnienia i dokończ poniższe zdanie.

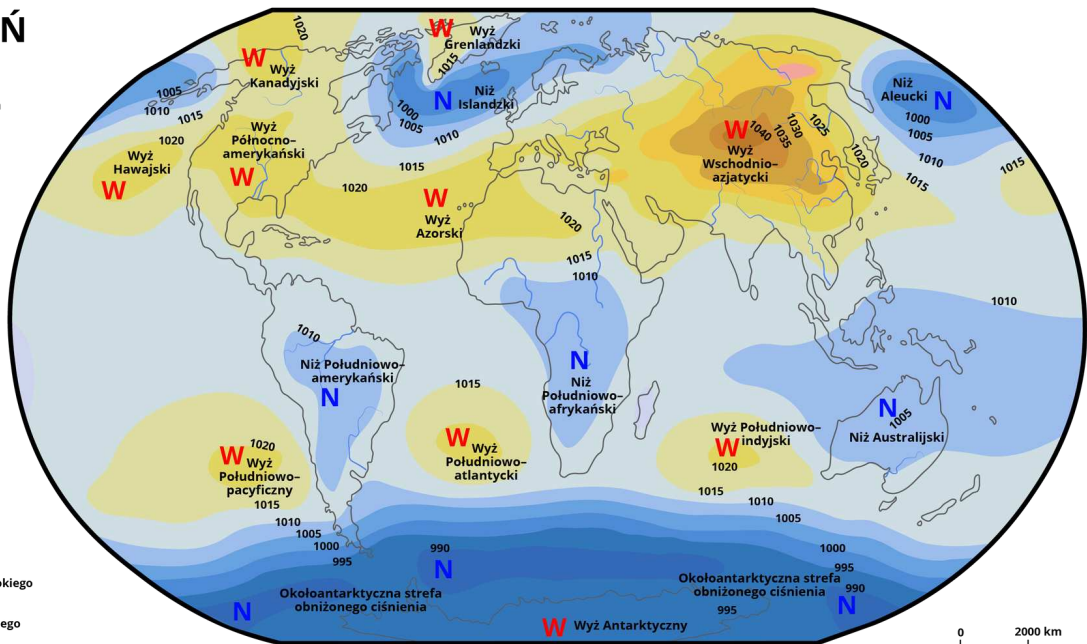
U ujścia Zambezi w Afryce Południowej amplituda ciśnienia atmosferycznego między styczniem a lipcem wynosi około:

### STYCZEŃ

Izobary (wartości ciśnienia atmosferycznego zredukowane do poziomu morza)



**W** ośrodek wysokiego ciśnienia  
**N** ośrodek niskiego ciśnienia

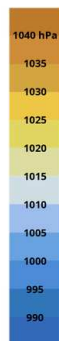


0 2000 km

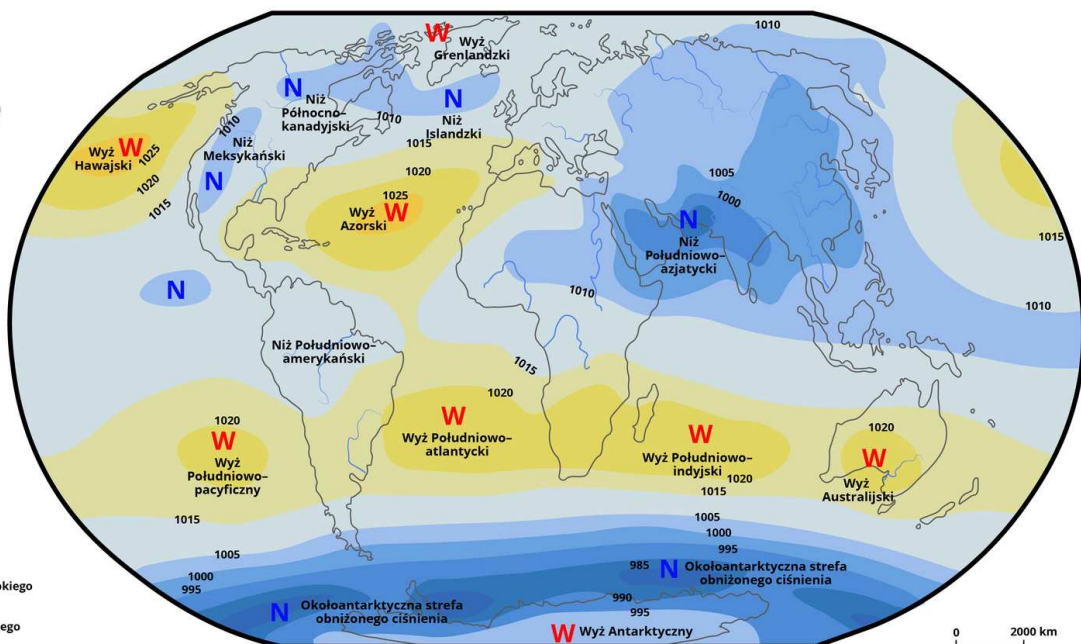
Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

### LIPIEC

Izobary (wartości ciśnienia atmosferycznego zredukowane do poziomu morza)



**W** ośrodek wysokiego ciśnienia  
**N** ośrodek niskiego ciśnienia



0 2000 km

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

15 hPa

5 hPa

0 hPa

10 hPa

# Dla nauczyciela

---

## SCENARIUSZ LEKCJI

**Imię i nazwisko autora:** Włodzimierz Juśkiewicz

**Przedmiot:** geografia

**Temat zajęć:** Rozkład ciśnienia atmosferycznego na Ziemi i jego konsekwencje

**Grupa docelowa:** III etap edukacyjny, liceum/technikum, zakres podstawowy, klasa I

### Podstawa programowa

III. Atmosfera: czynniki klimatotwórcze, rozkład temperatury powietrza, ciśnienia atmosferycznego i opadów, ogólna cyrkulacja atmosferyczna, mapa synoptyczna, strefy klimatyczne i typy klimatów.

Uczeń:

2) wyjaśnia rozkład temperatury powietrza i ciśnienia atmosferycznego na Ziemi.

### Cele operacyjne

Uczeń:

- wyjaśnia, czym jest ciśnienie atmosferyczne,
- wyróżnia rodzaje mas powietrza,
- analizuje uwarunkowania odmiennego rozkładu ciśnień w styczniu i lipcu,
- zna rozkład ciśnienia na Ziemi w styczniu i lipcu,
- zna masy powietrza i układ frontów atmosferycznych wynikające z rozkładu ciśnienia.

### Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- kompetencje cyfrowe.

**Strategie nauczania:** asocjacyjna, operacyjna

**Metody i techniki nauczania:** metoda tekstu przewodniego, dyskusja, burza mózgów

**Formy zajęć:** praca indywidualna, praca w grupach, praca całego zespołu klasowego

**Środki dydaktyczne:** zasoby multimedialne zwarte w e-materiale, atlasy geograficzne, barometr, czujnik niskiego ciśnienia, prognoza pogody, plansze meteorologiczne

### **Materiały pomocnicze**

Portal VentuSky: [ventusky.com](http://ventusky.com).

## **PRZEBIEG LEKCJI**

### **Faza wprowadzająca**

- Nauczyciel wprowadza uczniów w tematykę zajęć, przedstawiając prognozę pogody. Kładzie nacisk na informację o przechodzących nad Polską ośrodkach barycznych. Kieruje dyskusję w kierunku zmienności ciśnienia.
- Nauczyciel prosi o wskazanie przyczyn zmian ciśnienia atmosferycznego. Zadaje pytanie: jakie elementy mogą modyfikować zmiany ciśnienia? Burza mózgów. Prosi o zapoznanie się z definicją ciśnienia atmosferycznego.
- Nauczyciel wyjaśnia, że skoro wysokość słupa powietrza decyduje o ciśnieniu, to powinno udać się wykazać to doświadczalnie z pomocą czujnika niskiego ciśnienia. Prosi, aby uczniowie zmierzili ciśnienie powietrza w sali lekcyjnej.
- Nauczyciel przedstawia cele lekcji.

### **Faza realizacyjna**

- Nauczyciel prosi uczniów o dobranie się w zespoły. Każdy z zespołów otrzymuje barometr, za pomocą którego uczniowie mają dokonać pomiaru ciśnienia na najniższym i najwyższym poziomie szkoły lub innego dostępnego budynku.
- Uczniowie prezentują wyniki i weryfikują je z ogólnodostępnymi wynikami meteorologicznymi oraz skrajnymi wynikami ciśnienia na świecie (podane w e-materiale).
- Uczniowie w grupach zapoznają się z pozostałymi informacjami z e-materiału oraz z filmem edukacyjnym. Zadaniem uczniów jest przeanalizowanie map i wykresów zawartych w części „Przeczytaj” i określenie na tej podstawie uwarunkowań odmiennego rozkładu ciśnień w styczniu i lipcu oraz wskazanie prawidłowości. Uczniowie powinni uwzględnić roczne wahania temperatury powietrza, strefy ciśnienia atmosferycznego, konsekwencje rozkładu ciśnienia atmosferycznego. Podczas pracy uczniowie mogą korzystać z atlasów geograficznych. Uczniowie przygotowują notatkę i wykonują polecenie do filmu edukacyjnego. Po upływie ustalonego czasu przedstawiciele grup prezentują wyniki swojej pracy. Nauczyciel czuwa nad poprawnością wykonania zadania, w razie potrzeby uzupełnia.

### **Faza podsumowująca**

- Wykonanie wskazanych przez nauczyciela ćwiczeń z sekcji „Sprawdź się” (praca indywidualna lub w parach). Nauczyciel czuwa nad pracą uczniów.
- Nauczyciel pyta uczniów o ich doświadczenia (czego dowiedzieliście się z dzisiejszej lekcji? co było najciekawsze? o czym chcielibyście dowiedzieć się więcej?).
- Następuje krótka dyskusja podsumowująca treści poruszone podczas lekcji. W razie potrzeby prowadzący wyjaśnia kwestie sporne i problematyczne oraz odpowiada na dodatkowe pytania uczniów.
- Nauczyciel przypomina cele lekcji i ocenia aktywność uczniów podczas zajęć.

### **Praca domowa**

- Przeprowadź długotrwałe obserwacje ciśnienia atmosferycznego w oparciu i dynamiczny model [ventusky.com](http://ventusky.com).

### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium**

Film edukacyjny może zostać kontekstowo lub uzupełniająco wykorzystany podczas innych lekcji z działu dotyczącego atmosfery – na zajęciach poświęconych zróżnicowaniu klimatu na Ziemi (zakres podstawowy: III. 1), analizie map synoptycznych i zdjęć satelitarnych (zakres podstawowy: III. 4), strefom klimatycznym (zakres podstawowy: III. 6).