

I. Podstawy meteorologii dla żeglarza.

1. Krótko o meteorologii
2. Podstawowe urządzenia meteorologiczne

Krótko o meteorologii

Meteorologia - nauka zajmująca się badaniem zjawisk fizycznych i procesów zachodzących w atmosferze, szczególnie w jej najniższej warstwie - troposferze. Bada, jak te procesy wpływają na przebieg procesów atmosferycznych i stan pogody na danym obszarze.

Podstawowe urządzenia meteorologiczne

- wimpel
- wiatromierz
- barometr
- termometr

- **Wimpel**
- Wimpel jest przyrządem służącym do określania kierunku z którego wieje wiatr, oraz do obserwacji jego odkrętek.
- Ustawia się grotem w kierunku z którego naciera na niego wiatr.
- **Wiatromierz**
- Anemometr, także wiatromierz – przyrząd służący do mierzenia prędkości ruchu gazów i cieczy, a zwłaszcza wiatru. Niektóre anemometry wskazują również kierunek ruchu.
- Istnieją różne rodzaje anemometrów:
 - Czaszowe
 - Wiatrakowe
 - Ciśnieniowe



- Ciepłne (elektryczne)
- Dopplerowskie
- Wychyłowe

- **Wiatromierz czaszowy**

- Przedstawiony obok na fotografii.
- Na pionowej osi obrotu umieszczony jest krzyżak na ramionach którego umieszczone są półkuliste czasze. Szybkość obrotu układu jest proporcjonalna do prędkości wiatru.



- **Barometr**

- Przyrząd służący do pomiaru wartości ciśnienia atmosferycznego.
- Wyróżniamy barometry cieczowe oraz sprężynowe.
- W żeglarsztwie stosuje się barometry sprężynowe takie jak na przykład ten przedstawiony na kolejnej fotografii.



- Barometr sprężynowy

- **Termometr**

- Przyrząd do pomiaru temperatury metodą pośrednią, na podstawie zmiany pod wpływem temperatury właściwości termometrycznej ciała termometrycznego zastosowanego w termometrze.
- Są różne rodzaje termometrów do różnych zastosowań. W żeglarsztwie stosujemy ten najprostszy- rtęciowy lub alkoholowy.
- Termometr cieczowy

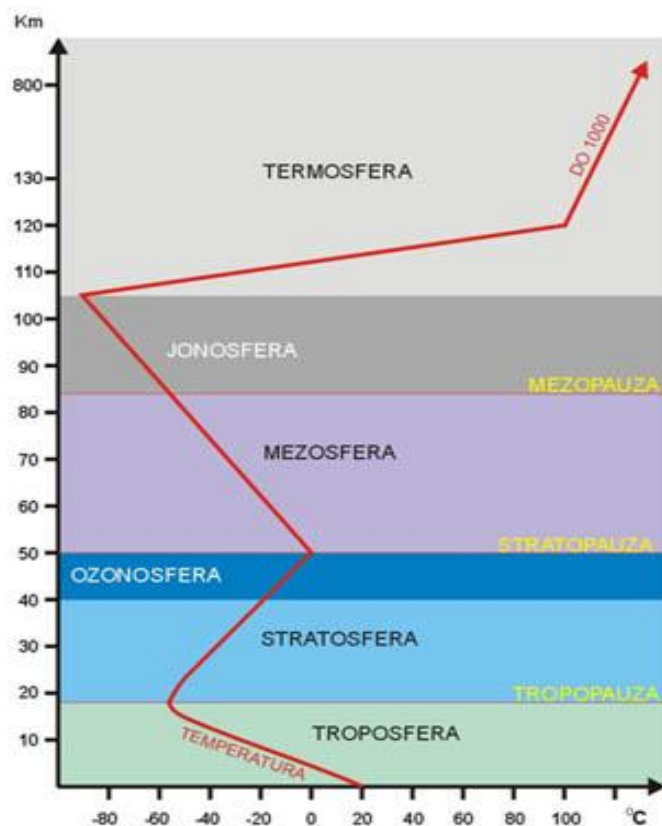


II. Podstawowe informacje o tworzeniu się pogody.

1. Podział pionowy atmosfery.
2. Jak powstaje chmura?
3. Rodzaje chmur.
4. Wiatr. Co go powoduje?
5. Rodzaje wiatrów.
6. Skale opisujące zjawiska meteorologiczne.

Podział pionowy atmosfery

- Termosfera
- Jonosfera
- Mezosfera
- Stratosfera
- Troposfera



Troposfera

- Najniższa i najcieńsza warstwa atmosfery ziemskiej, stanowi ok. 80% jej całkowitej masy.
- Górna jej granica zmienia się w zależności od pory roku i od szerokości geograficznej.
- Charakterystyczną cechą tej warstwy jest ciągły spadek temperatury wraz ze wzrostem wysokości, przeciętnie 0,6 °C na 100 m.
- W troposferze zachodzą częste turbulencje powietrza oraz najważniejsze procesy kształtujące pogodę i klimat na Ziemi.

Jak powstaje chmura?

Każda chmura, zarówno ta piękna i lekka pierzasta, jak i ta ogromna, ciężka, burzowa, to nic innego jak zbiorowisko milionów maleńkich kropelek wody lub kryształków lodu.

Błędne jest stwierdzenie, że chmury składają się z pary, aczkolwiek jest ona niezbędna do tego, aby chmura w ogóle się ukształtowała.

Wszelka woda na powierzchni ziemi, czy znajduje się w morzu, czy w jeziorze, czy w kałuży, bez przerwy paruje, wzbogacając atmosferę w parę wodną.

Powietrze, tak jak każdy inny gaz, ma to do siebie, że im jest cieplejszy, tym chętniej wędruje w górę (wynika to z większej energii szybciej poruszających się cząsteczek powietrza, które łatwiej pokonują przyciąganie ziemskie), natomiast gdy jest zimny, opada w dół.

Jeżeli w czasie słonecznego dnia ziemia nagrzej się odpowiednio mocno, aby odpowiednio mocno podgrzać znajdujące się tuż nad nią powietrze, wówczas ono unosi się w górę - powstaje tzw. prąd wstępujący. Prąd ten to nic innego jak wiatr, tyle że wiejący pionowo w górę. Na powierzchni ziemi nie jesteśmy w stanie zauważyć żadnych prądów wznoszących, ale gdybyśmy wznieśli się kilka kilometrów nad ziemię, wówczas poczulibyśmy jego wpływ. To dzięki nim właśnie w powietrzu unoszą się duże ptaki i szybowce.

Fakt, że prąd wstępujący jest "wiatrem" na tyle silnym, że potrafi utrzymać w powietrzu ważący kilkadziesiąt do kilkuset kilogramów szybowiec, daje wyobrażenie o jego sile i prędkości w pewnych warunkach. Tak więc powietrze unoszące się do góry również zawiera parę wodną, a ponieważ im wyżej, tym zimniej, powietrze i para wodna ochładzają się. Para może schłodzić się na tyle, że zacznie się skraplać, lecz aby mogło dojść do skroplenia pary, w powietrzu muszą być obecne tzw. jądra kondensacji.

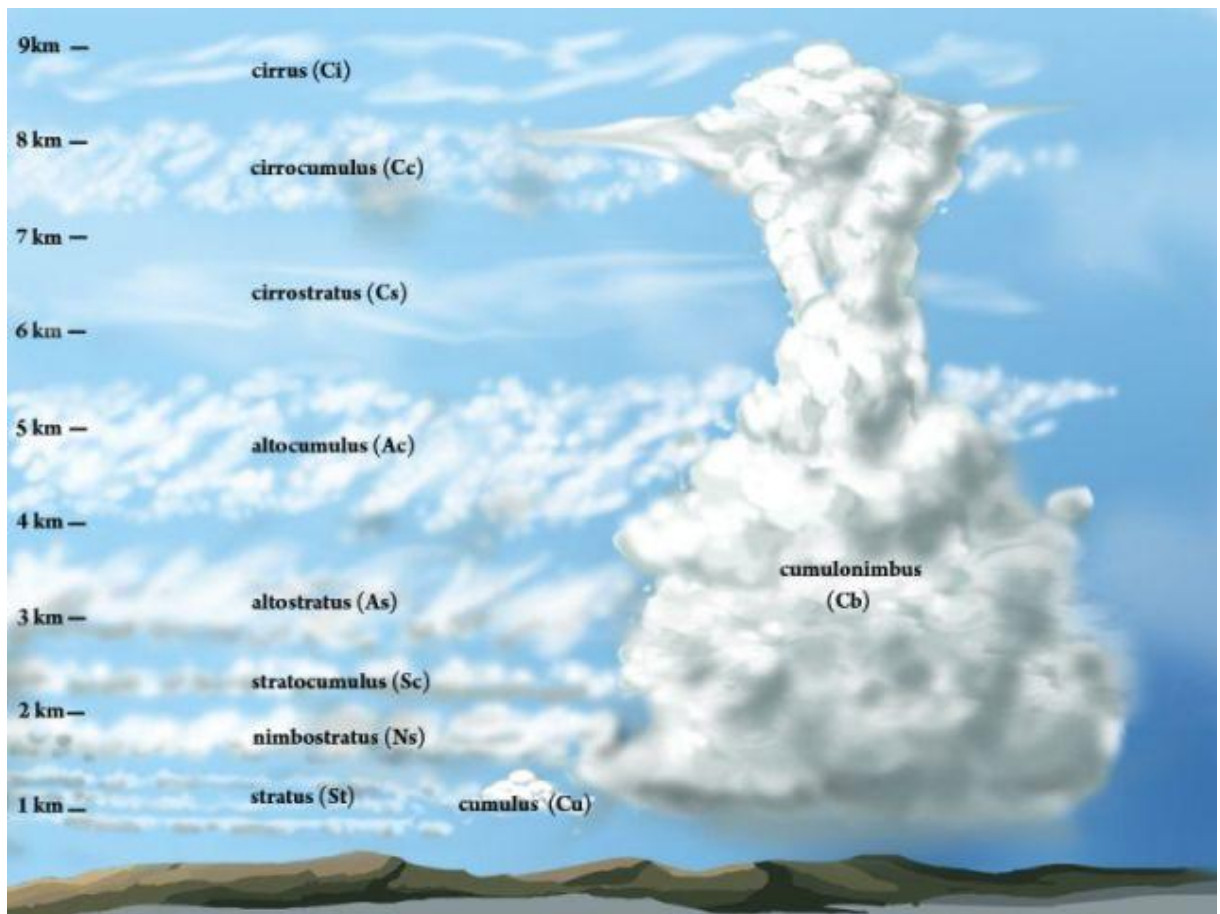
Na pewno bawiliście się kiedyś parą uchodzącą z czajnika - para wychodząc z gorącego wnętrza czajnika schładza się, jednak nie skrapla. Wystarczy do strumienia pary przyłożyć np. lusterko lub szkło, aby uchodząca para natychmiast zaczęła się skraplać.

Jądra kondensacji to drobne cząstki stałe - pyłki, ziarenka piasku, sadza, drobiny soli morskiej, które dla pary wodnej są takimi właśnie "lusterkami".

Dzięki nim schłodzona wysoko para wodna skrapla się na jądrach kondensacji i tworzy skupiska tysięcy i milionów takich malutkich kropelek z pyłkiem w środku.

Z dołu skupiska te widzimy jako chmury. Jeżeli para schładza się bardzo wysoko - powyżej 6-7km wówczas jest już tak zimna, że napotykając jądro kondensacji nie skrapla się na nim, lecz od razu zamarza, a proces taki nazywamy sublimacją. Wówczas tworzy się chmura złożona z kryształków lodu.

3. Rodzaje chmur



Piętro wysokie (6-10 km n.p.m.)

- Cirrus
- Cirrostratus
- Cirrocumulus

Piętro średnie (3-6 km n.p.m.)

- Altostratus
- Altostratus

Piętro niskie (1-3 km n.p.m.)

- Stratocumulus
- Nimbostratus
- Stratus
- Cumulus

Stratocumulus

- Warstwowo kłębiasta chmura zbudowana z małych kropelek wody.
- Występuje jako ławica, płat lub warstwa chmur złożona z zaokrąglonych brył, walców.
- Jest koloru białego lub szarego.
- Rzadko daje opady deszczu.

Nimbostratus

- Deszczowo warstwowa chmura zbudowana z kropelek wody i kryształków lodu.
- Występuje jako rozległa, niska, ciemno szara, gruba chmura o rozmytej podstawie, daje z reguły ciągły opad deszczu.

Stratus

- Warstwowa chmura zbudowana z kropelek wody i kryształków lodu.
- Przy bezwietrznej pogodzie występuje jako mglista, jednolita warstwa.
- Podstawa chmur może zalegać tak nisko, że zasłania wierzchołki wzgórz.
- Może dać opad mżawki lub śniegu.

Cumulus

- Kłębiasta chmura zbudowana z kropelek wody.
- Występuje jako chmura zwarta o wyraźnych zarysach.
- Rozwija się w kierunku pionowym i osiąga różne kształty.
- W słońcu powierzchnia chmury jest lśniąca i biała.

Cumulonimbus

- Kłębiasto-deszczowa chmura zbudowana z kropelek wody, a w górnej części z kryształków lodu.
- Zawiera także duże krople wody, płatki śniegu lub grad.
- Występuje jako ciężka, gęsta i ciemna u podstawy, o dużej rozciągłości pionowej, w kształcie wieży lub góry.
- Część wierzchołka chmury jest gładka, włóknista lub prążkowana i prawie zawsze spłaszczona. Rozpościera się ona w kształcie kowadła.
- Chmurom tym towarzyszą przelotne, ale silne opady deszczu, silne szkwały i błyskawice.

Wiatr. Co go powoduje?

Na zachowanie się mas powietrza mają wpływ jedynie dwie siły:

- siła ciężkości
- siła parcia

Siła parcia wywierana jest przez cząsteczki sąsiednie i działa we wszystkich kierunkach. Aby cząsteczka powietrza pozostała w spokoju, obie te siły muszą być w równowadze. Jeśli którakolwiek z nich ma przewagę, wówczas następuje ruch cząsteczki.

Zamiast rozpatrywać siły działające na poszczególne cząsteczki wygodniej jest porównywać ciśnienia przez nie wywierane. Jeśli pojawi się różnica ciśnień masy powietrza zaczną poruszać się od ciśnienia wyższego do niższego. Taki ruch powietrza nazywamy wiatrem.

Przyczyną powstawania wiatru jest więc różnica ciśnień wywołana różnicą temperatur.

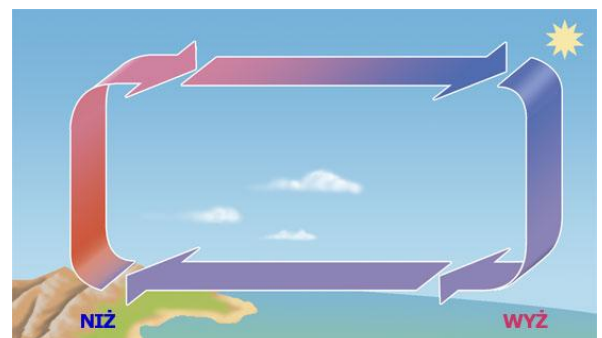
Prędkość wiatru zwiększa się w miarę wzrostu gradientu ciśnienia (gradient ciśnienia to różnica ciśnienia przypadająca na jednostkę odległości). Im większy gradient tym prędkość wiatru jest większa.

Rodzaje wiatrów

- **Bryza dzienna**
- **Bryza nocna**
- **Bryza dzienna jeziorowa**
- **Szkwał**
- **Ukształtowanie terenu a wiatr.**

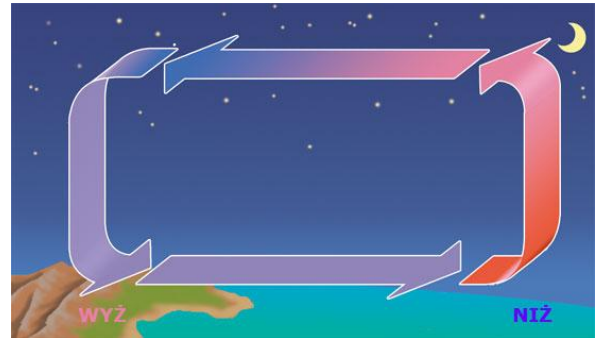
Bryza dzienna

- Bryza dzienna rozpoczyna się rano i kończy po południu.
- Może osiągnąć siłę do 5 w skali Beauforta.
- Wiatr wieje w kierunku od wody do lądu.
- Maksymalną siłę osiąga około południa



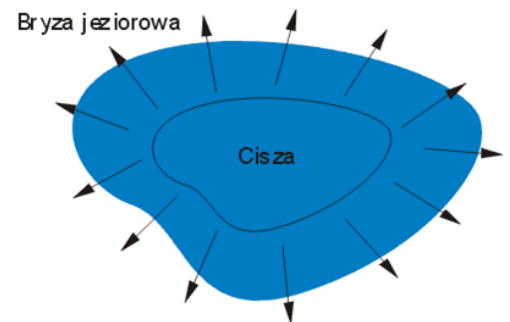
Bryza nocna

- Bryza nocna rozpoczyna się około północy i kończy wcześniej rano.
- Może osiągnąć siłę do 5 w skali Beauforta.
- Wiatr wieje w kierunku od lądu do wody.
- Maksymalną siłę osiąga nad ranem tuż przed jej końcem.



Bryza dzienna jeziorowa

- Bryza dzienna jeziorowa występuje przy bezwietrznych warunkach (flaucie).
- Wiatr wieje w kierunku od wody do lądu i jest bardzo słaby (do 1 w skali Beauforta)
- W miejscach zalesionych lub o wysokim brzegu jej zasięg w głąb jeziora jest krótszy, w miejscach piaszczystych, równinnych jej zasięg w głąb jeziora jest dalszy.



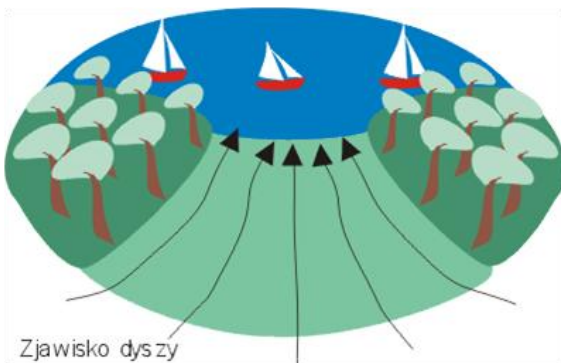
Szkwał

- Szkwał – nagły wzrost prędkości wiatru o co najmniej 8 m/s od prędkości początkowej powyżej 10 m/s.
- Może osiągać do 9 stopni w skali Beauforta.
- Szkwał trwa krótko, do kilku minut i może nieść ze sobą śnieg lub deszcz.
- Powstaje zazwyczaj tam, gdzie stykają się dwie masy powietrza o dużej różnicy temperatur.
- Bardzo często to zjawisko związane jest z chmurą cumulonimbus. Ostrzeżeniem przed możliwym szkwałem jest obecność na przedzie chmury burzowej tak zwanego wału szkwałowego.

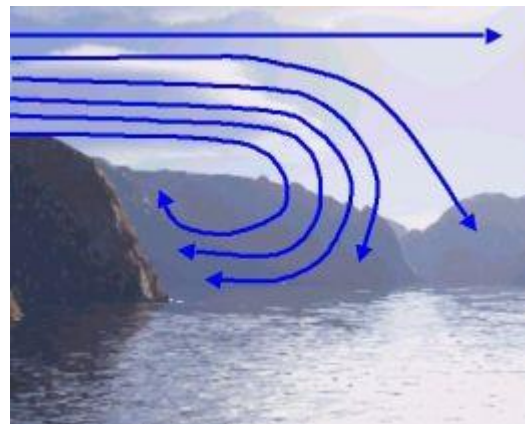
Ukształtowanie terenu a wiatr

- Przy wysokim bądź zalesionym brzegu możemy spodziewać się sporych odkrętek wiatru.
- W przesmykach (tunelach) gdzie wiatr jest „wciskany” między dwie przeszkody terenowe występuje zjawisko dyszy, polegające na nagłym lecz punktowym wzroście siły wiatru.

- Zjawisko dyszy



- Wysoki lub zalesiony brzeg



Skale opisujące zjawiska meteorologiczne.

- Skala Beauforta

	m/s	Km/h	Nazwa wiatru	Wpływ wiatru na wodę	Oznaki wiatru na lądzie	Wpływ wiatru na jacht na wodzie
0	0–0,2	0–1	Cisza	Tafla lustrzana	Bezruch powietrza	Żagle zwisają
1	0,3–1,5	1–5	Powiew	Łuskowata fala, zmarszczki na wodzie	Dym unosi się prawie pionowo w górę	Żagle na wiatr stoją dobrze
2	1,6–3,3	6–11	Słaby wiatr	Drobna, krótka, wyraźna fala	Odczuwa się powiew liście drżą	Dobry wiatr do żeglowania
3	3,4–5,4	12–19	Łagodny wiatr	Fala dłuższa o szklistych grzbietach	Wiatr porusza mniejsze gałęzki	Jachty lekko pochylają się
4	5,5–7,9	20–28	Umiarkowany wiatr	Na grzbietach fal tworzy się piana, słychać plusk	Wiatr porusza gałęzie, unosi kurz i suche liście	Najlepszy wiatr do żeglugi
5	8,0–10,7	29–39	Świerzy wiatr	Gęste, białe grzebienie na falach	Wiatr porusza większe gałęzie, gwizdże w uszach	Tylko większe jachty niosą pełne żagle
6	10,8–13,8	40–50	Silny wiatr	Tworzą się grzywacze, wysoka fala	Wiatr porusza grube gałęzie, świst na przedmiotach	Jachty refują nieco żagle
7	13,9–17,1	51–62	Bardzo silny wiatr	Piana układa się w równoległe pasma, głośny szum fal	Wiatr porusza cieńsze pnie, opór przy marszu pod wiatr	Jachty niosą zmniejszone przednie żagle
8	17,2–20,7	63–75	Sztorm	Wysokie i długie fale, pasma piany wzdłuż kierunku wiatru	Wiatr ugina pnie, łamie gałęzie	Jachty niosą mocno zrefowane żagle

- Skala Petersena

°B	°P	Wysokość fali [m]	Określenie słowne	Stan morza
0	0	0	Morze zupełnie spokojne	Gładź
1	1	0,1 – 0,25	Morze spokojne	Tafla pomarszczona
2 - 3	2	0,25 – 0,75	Morze prawie spokojne	Drobne fale
4	3	0,75 – 1,25	Morze trochę ruchliwe	Małe fale
5	4	1,25 – 2	Morze ruchliwe	Umiarkowane fale
6	5	2 – 3,5	Morze lekko wzburzone	Średnie fale
7	6	3,5 – 6	Morze wzburzone	Duże fale
8	7	6 – 8,5	Morze bardzo wzburzone	Wielkie fale

- Skala widzialności poziomej

Stopień	Widzialność	Określenie słowne
0	Poniżej 50 m	Bardzo gęsta mgła
1	50 m	Gęsta mgła
2	200 m	Mgła
3	500 m	Lekka mgła
4	0,5 Mm	Widzialność bardzo słaba
5	1 Mm	Widzialność słaba
6	2 Mm	Widzialność umiarkowana
7	5 Mm	Widzialność dobra
8	10 Mm	Widzialność bardzo dobra

- Skala zachmurzenia

Oznaczenie	Stopień zachmurzenia
0	Brak lub niewielkie zachmurzenie
Z	Zmienny wygląd nieba
1	$\frac{1}{4}$ nieba zachmurzonego
2	$\frac{1}{2}$ nieba zachmurzonego
3	$\frac{3}{4}$ nieba zachmurzonego
X	Niebo niewidoczne

- Skala Beauforta / Petersena

°B	°P	Wysokość fali [m]	Określenie słowne	Stan morza
0	0	0	Morze zupełnie spokojne	Gładź
1	1	0,1 – 0,25	Morze spokojne	Tafla pomarszczona
2 -3	2	0,25 – 0,75	Morze prawie spokojne	Drobne fale
4	3	0,75 – 1,25	Morze trochę ruchliwe	Małe fale
5	4	1,25 – 2	Morze ruchliwe	Umiarkowane fale
6	5	2 – 3,5	Morze lekko wzburzone	Średnie fale
7	6	3,5 – 6	Morze wzburzone	Duże fale
8	7	6 – 8,5	Morze bardzo wzburzone	Wielkie fale

- Podstawowa skala Beauforta składa się z 13 stopni (0-12)
- Rozszerzona skala Beauforta składa się z 19 stopni (0-18)
- Skala Petersena
- Skala widzialności poziomej
- Skala zachmurzenia
- Przewidywanie zmian pogody
- Czynniki mogące informować nas o zmianach pogody.
- Gdzie szukać informacji pogodowej.

Zjawiska zwiastujące polepszenie pogody.

Pogodę bezdeszczową, ładną z umiarkowanymi wiatrami zapowiadają:

- czysty i jasny widnokrąg podczas wschodu słońca
- mgła opadająca nad ranem
- obfita rosa rano i wieczorem
- wiatr tężeje w południe, a cichnie nad ranem i wieczorem
- zanikanie pod wieczór chmur kłębiastych
- po zachodzie słońca barwa nieba o odcieniu złotym
- niezbyt intensywnie świecenie gwiazd
- utrzymywanie się lub nawet podnoszenie ciśnienia
- występowanie tęczy w godzinach popołudniowych
- unoszenie dymu pionowo ku górze
- czerwony zachód słońca
- systematyczny wzrost ciśnienia po pogodzie chmurnej, deszczowej i wietrznej

Zjawiska zwiastujące pogorszenie pogody.

Pogodę pochmurną i wietrzną zapowiadają:

- nadciągające z zachodu chmury warstwowe na różnych poziomach
- krwistoczerwony wschód słońca
- brudnożółty wschód słońca bez chmur lub za ciemną warstwą chmur nad horyzontem
- systematyczny spadek ciśnienia
- wzrost siły wiatru pod wieczór i w nocy
- halo (pierścień) wokół księżyca
- nagła zmiana kierunku wiatru
- wiatr z kierunków południowych, skręcający na zachodni
- nisko latające ptaki
- silnie świecenie gwiazd
- przy pogodzie bezwietrznej dym ścielący się po wodzie

- tęcza rano lub przed południem

Zjawiska zapowiadające wietrzną pogodę.

Silne wiatry zapowiada:

- ciemnoniebieskie niebo
- silne świecenie gwiazd
- czerwona tarcza księżyca
- krwistoczerwony wschód słońca
- wzrost siły wiatru po ustaniu opadu
- bardzo szybki spadek ciśnienia