

METEOROLOG IA

METEOROLOGIA – nauka o atmosferze ziemskiej.

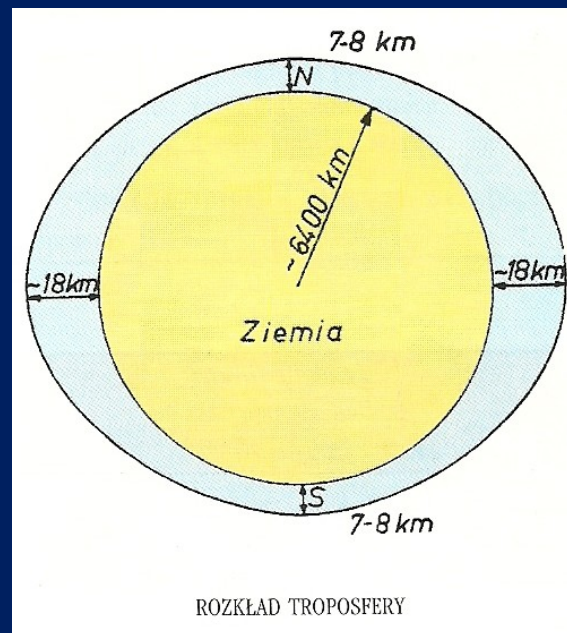
Bada ona i opisuje zjawiska fizyczne procesów zachodzących w atmosferze, które określają pogodę i klimat danego obszaru

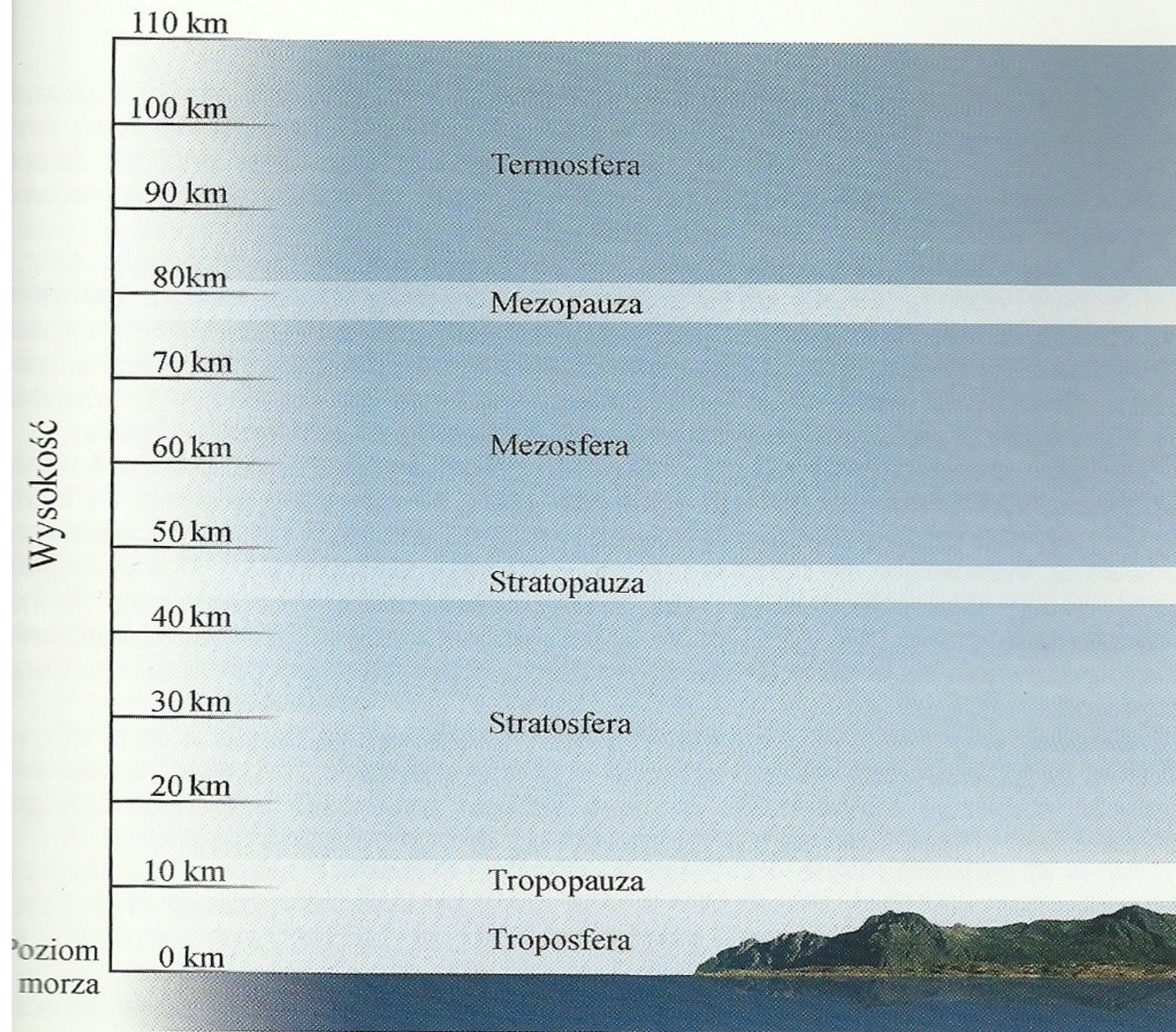
Pogoda – to stan fizyczny atmosfery ponad danym miejscem na kuli ziemskiej.

Klimat – to średni stan pogód obserwowanych w ciągu kilkudziesięciu lat.

Kulę ziemską otacza gazowa powłoka, czyli warstwa powietrza o grubości prawie 1000 km, nosząca nazwę **atmosfera**. Atmosfera jest umownie podzielona na kilka warstw licząc od ziemi: troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera i egzosfera.

Warstwa przylegająca bezpośrednio do ziemi to **troposfera**. To właśnie w troposferze zachodzą wszystkie zjawiska kształtujące pogodę, wpływ wyższych warstw na pogodę jest minimalny.





rys. 7.1. Warstwy atmosfery

Najbardziej charakterystyczną cechą troposfery jest spadek temperatury i wilgotności powietrza wraz ze wzrostem wysokości.

Typowe są też intensywne pionowe ruchy powietrza i związane z nimi procesy kondensacji pary wodnej i powstawania chmur i opadów.

Pogoda – ma duży wpływ na przebieg i charakter żeglugi, a elementy meteorologiczne takie jak: wiatr, opad, temperatura czy widzialność pozioma decyduje bezpośrednio o tym jakie żagle niesie jacht (żaglowy), czy jakie kursy obrać, oraz jak powinna postępować załoga aby bezpiecznie żeglować.

Dlatego żeglując należy stale obserwować pogodę na akwenie na którym przebiega żegluga.

Stan atmosfery i zachodzące w niej procesy opisywane są za pomocą czynników meteorologicznych, inaczej nazywanych elementami pogody. Należą do nich:

TEMPERATURA

WILGOTNOŚĆ

CIŚNIENIE

Z tym wiążą się zjawiska meteorologiczne:

WIATR

CHMURY

OPADY
ATOMSFERYCZNE

OSADY

WIDZIALNOŚĆ

Temperatura

Głównym źródłem ciepła jest promieniowanie słoneczne, promieniowanie to przenika przez prawie przezroczystą atmosferę nie nagrzewając jej.

Promienie słoneczne nagrzewa powierzchnię ziemi i zbiorniki wodne. Dopiero nagrzana powierzchnia ziemi i wody przekazuje niewidoczne dla oka promieniowanie cieplne (podczerwone) powietrzu.

Ilość ciepła dostarczona ziemi przez słońce zależy od jego wysokości nad horyzontem i od szerokości geograficznej (czyli od pory roku i doby).

Najskuteczniej akumuluje ciepło woda. Ląd ogrzewa się znacznie szybciej niż morza i oceany ale i znacznie szybciej ulega ochłodzeniu.

W miarę oddalania się od powierzchni ziemi, temperatura powietrza maleje i jest to zjawisko **normalne**.

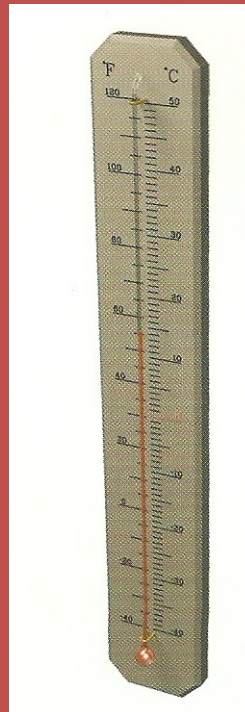
Izometria - utrzymywanie się stałej temperatury na różnych wysokościach.

Inwersja – (odwrócenie) temperatura rośnie wraz z wysokością.

Temperatura powietrza - to wielkość fizyczna, która określa w jakim stopniu jest ono nagrzane.

Temperaturę mierzymy termometrem.

Jednostką temperatury jest stopień Celsjusza($^{\circ}\text{C}$), lub Kelwina



Wilgotność

Wilgotność - to ilość pary wodnej zawarta w powietrzu.

Para występująca w powietrzu może być nasycona lub nienasycona.

Para nasycona- to taka, która nie może już zwiększyć swej gęstości, a każda próba zwiększenia ilości pary wodnej kończy się **kondensacją** czyli skropleniem jej nadmiaru.

Wyróżniamy wilgotność względną i bezwzględną. W praktyce stosuje się pojęcie wilgotności względnej.

Wilgotność względna – to procentowy stosunek ilości pary wodnej występującej w danej objętości powietrza do tej ilości pary, jaka nasyciła by tą objętość w danej temperaturze.

Wielkość wyrażana jest w procentach.

Wilgotność mierzymy higrometrem włosowym, higrografem lub psychometrem.

Kondensacja to inaczej przejście ze stanu gazowego w stan płynny.

Produktami kondensacji pary wodnej na lub przy powierzchni ziemi są:

- Osady (rosa, szron, szadź, gołoledź)
- Zamglenia
- Mgły

Produktami kondensacji w swobodnej atmosferze są:

- Chmury
- Opady (deszcz, śnieg, grad)

Mgła – to zawiesina bardzo małych kropelek wody w przyziemnej warstwie powietrza powodująca ograniczenia widzialności poniżej 1 km

Widzialność pozioma – to odległość z której dany obiekt w danych warunkach meteorologicznych jest jeszcze widziany. Określana jest w metrach. O widzialności w dużym stopniu decydują mgła i opady atmosferyczne.

Ciśnienie atmosferyczne

Ciśnienie atmosferyczne – to ciężar słupa powietrza przypadający na jednostkę powierzchni. Jest wynikiem oddziaływania ciężaru mas powietrza otaczającego ziemię.

Podstawowa jednostka to paskal (Pa), czyli siła 1 niutona działająca na 1m^2 .

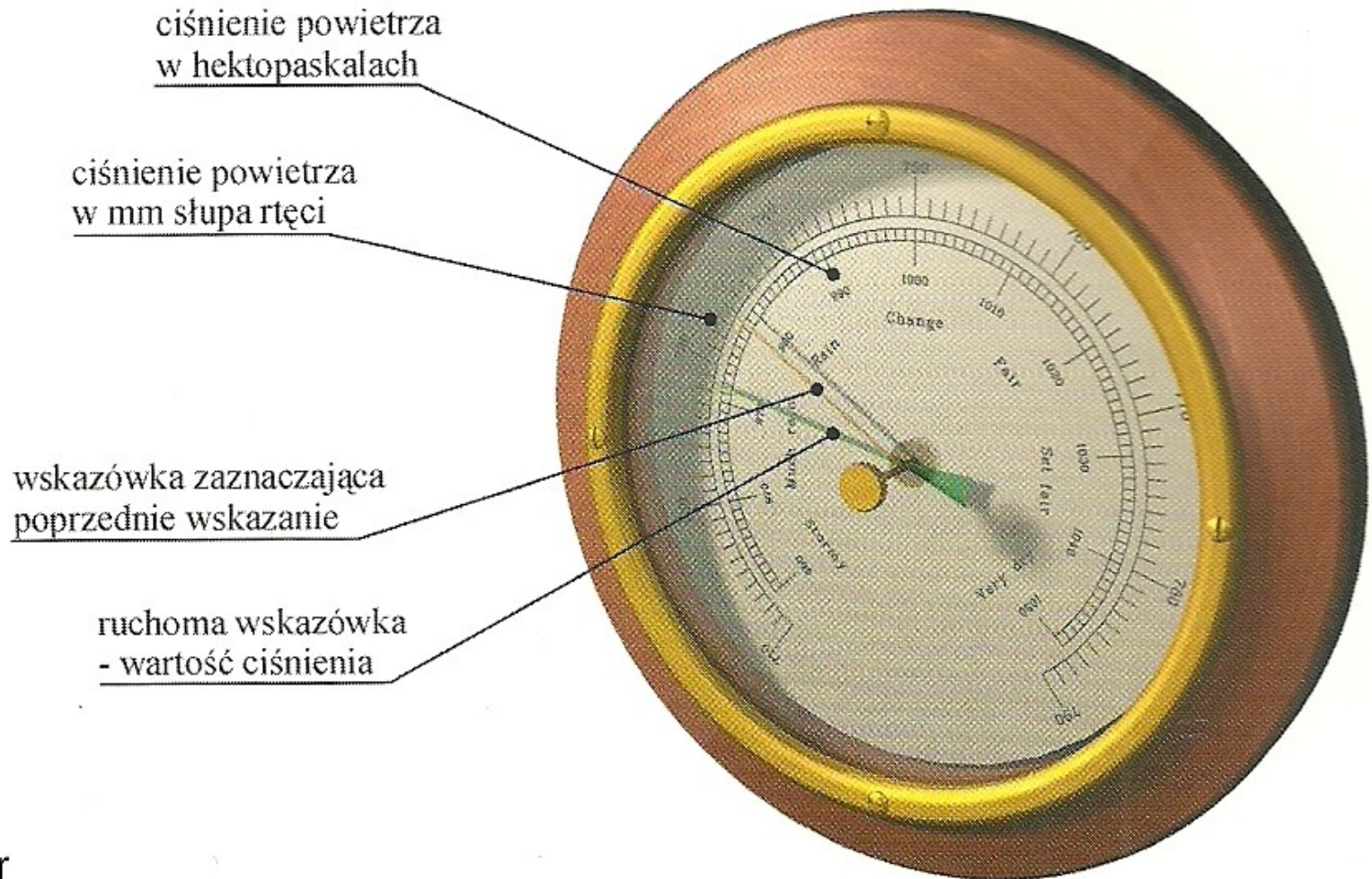
Ciśnienie atmosferyczne na powierzchni ziemi wynosi ok. 10^5 Pa, dlatego jego wartość podajemy w hPa (hektopaskalach), czyli setkach paskali.

$$1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$$

Ciśnienie może być podawane w milimetrach słupa rtęci(mm Hg)

$$1 \text{ hPa} = 0,75 \text{ mm Hg}$$

Ciśnienie mierzymy barometrem.



Barometr

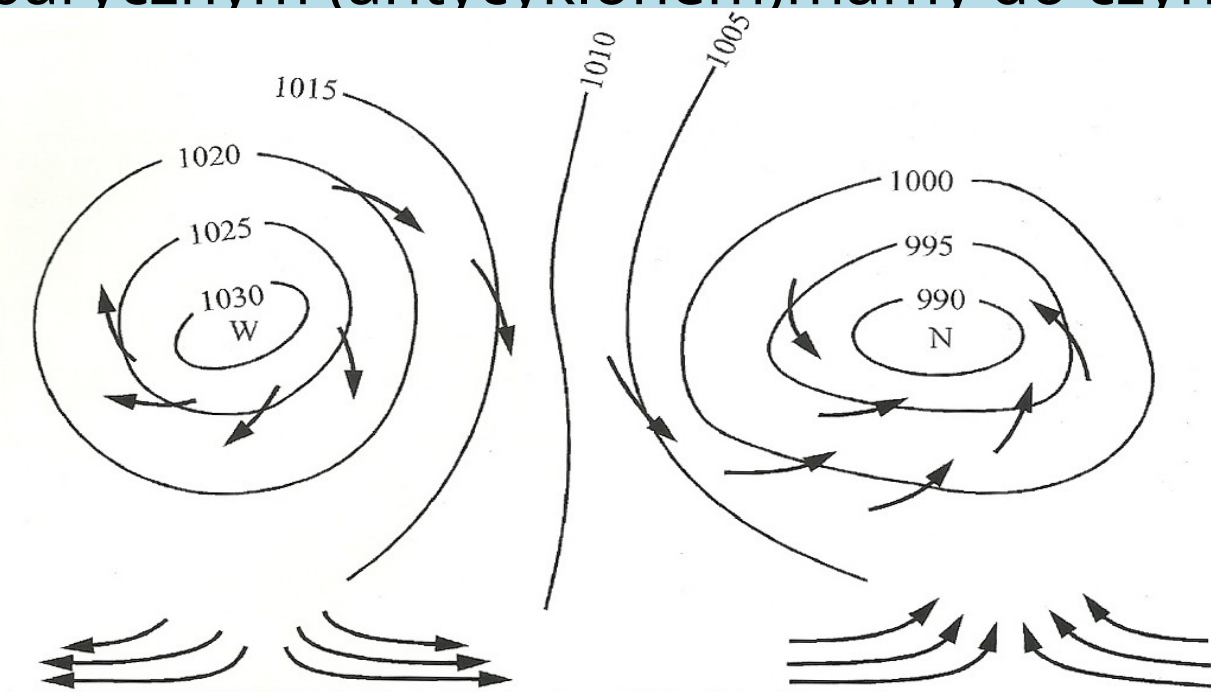
Na mapach pogody rozkład ciśnienia atmosferycznego przedstawia się za pomocą izobar.

Izobary – linie łączące pkt. o tym samym ciśnieniu w tym samym czasie.

Izobary rysuje się co 5 hPa.

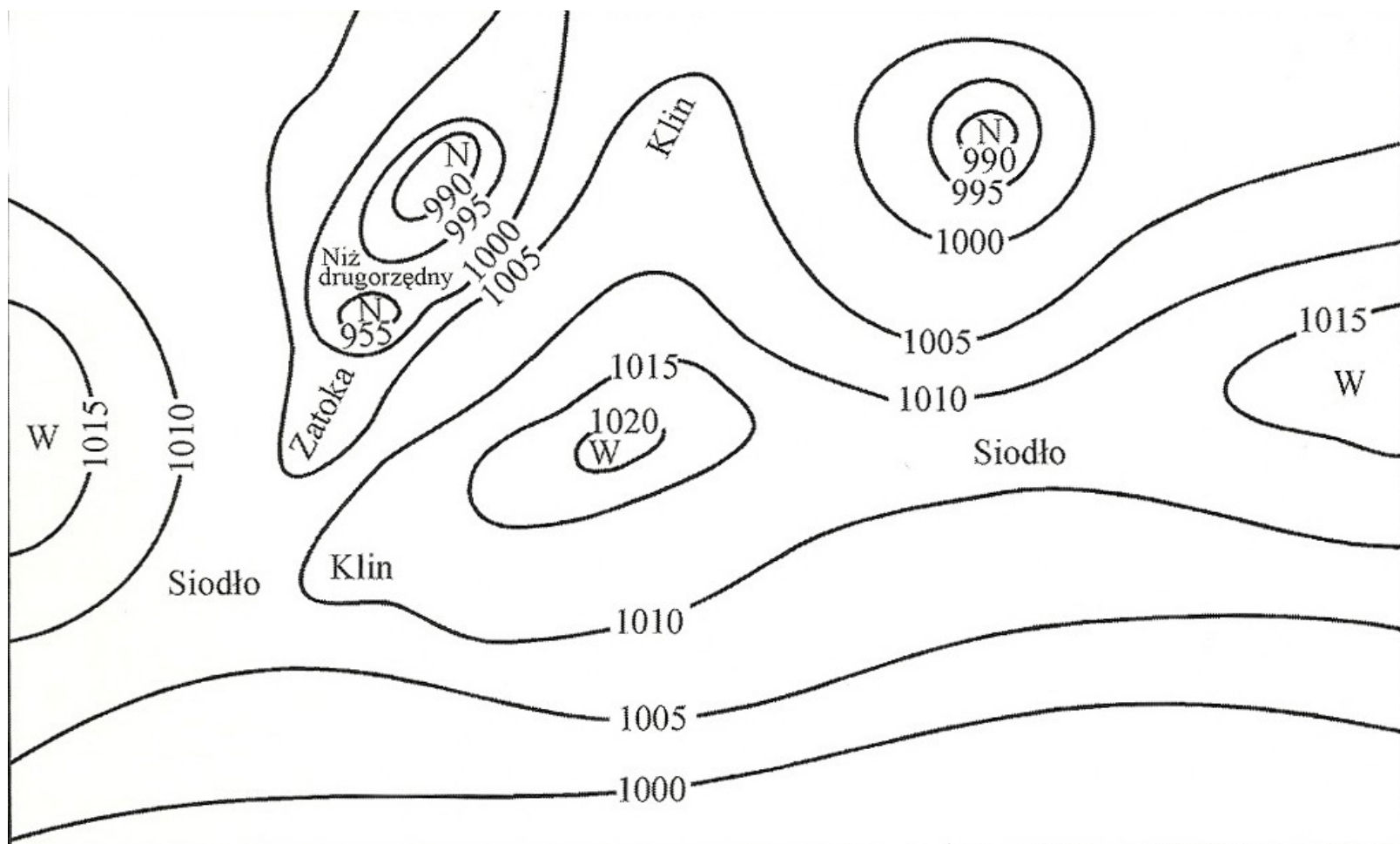
Jeżeli izobary układają się w zamknięte linie (kołowe, eliptyczne) przy czym wewnętrzne mają mniejszą wartość niż zewnętrzne, to mówimy o niżu barycznym (inaczej cyklon lub depresja)

Z wyżem barycznym (antycyklonem) mamy do czynienia gdy wartości :



Dwa wyży występujące obok siebie są zwykle oddzielone zatoką niskiego ciśnienia, a dwa niży – klinem wysokiego ciśnienia.

Obszary między dwoma wyżami lub dwoma niżami określamy mianem siodła.



WYŻE

charakteryzują się dobrą pogodą, gdyż powietrze jest tu stosunkowo ciężkie, co powoduje powstawanie prądów zstępujących.

Opadające powietrze wskutek ogrzewania zmniejsza swą wilgotność względną, co utrudnia występowanie opadów.

Wyże są bardziej rozległe i cechuje je niższy gradient.

NIŻE

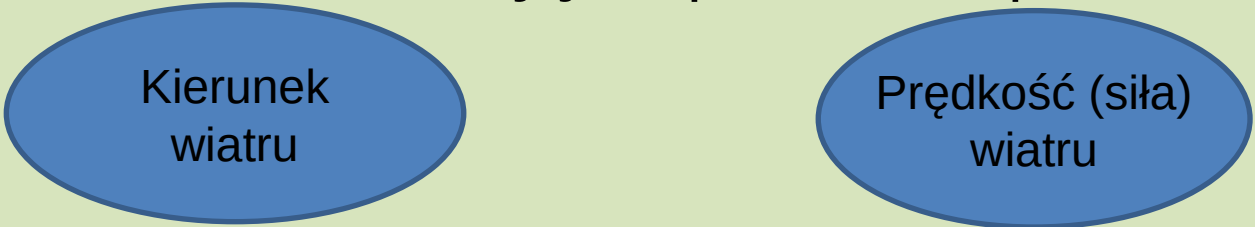
W niżach powietrze jest lżejsze niż w ich otoczeniu co sprzyja powstawaniu prądów wstępujących. Następuje oziębienie, które prowadzi do kondensacji pary wodnej i opadów oraz zwiększenia siły wiatru.

W żeglarsztwie interesują nas bardziej zmiany ciśnienia niż jego wartości.

Wiatr

WIATR – Poziomy ruch powietrza względem powierzchni ziemi wywołany różnicą ciśnień atmosferycznych, które powodują przemieszczanie się mas powietrza z obszaru o ciśnieniu wyższym do obszaru o ciśnieniu niższym.

Wiatr określany jest przez dwa parametry:



Kierunek
wiatru

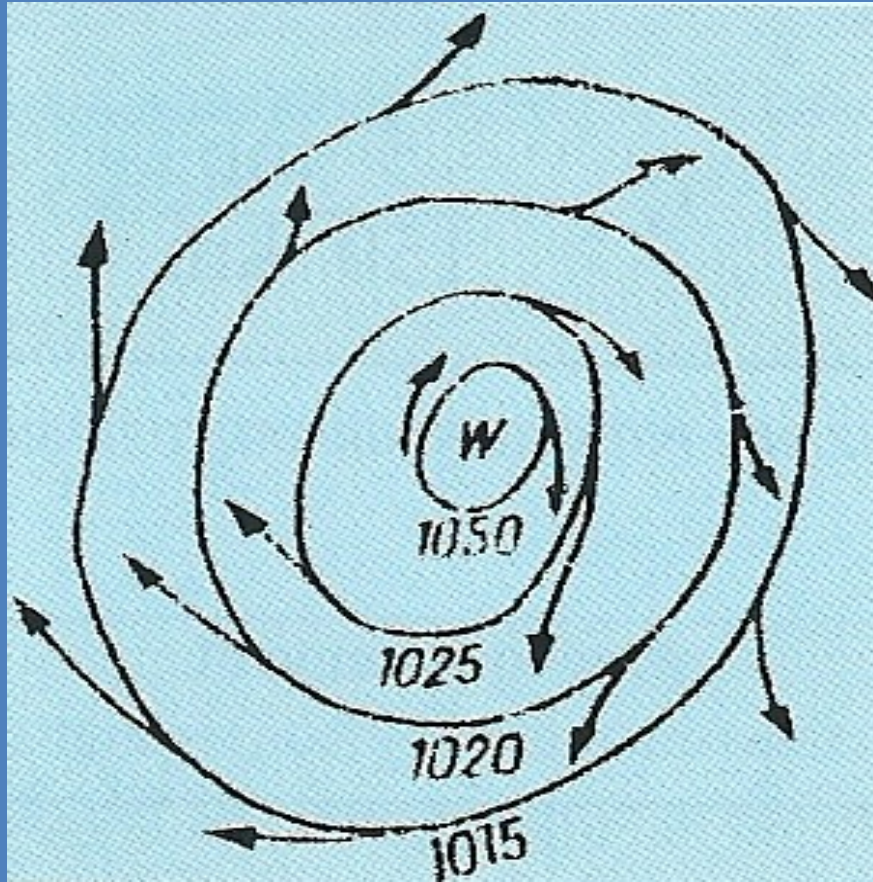
Prędkość (siła)
wiatru

Prędkość Wiatru (siła) zależy od gradientu ciśnienia, czyli różnicy ciśnień między dwoma punktami. Im gradient jest większy tym większa jest siła wiatru.

Wielkość gradientu obrazuje gęstość izobar; im odległość między nimi jest mniejsza (jeżeli na mapie synoptycznej izobary są bliżej siebie) tym gradient ciśnienia jest większy, a to oznacza, że wiatry w tym miejscu są większe.

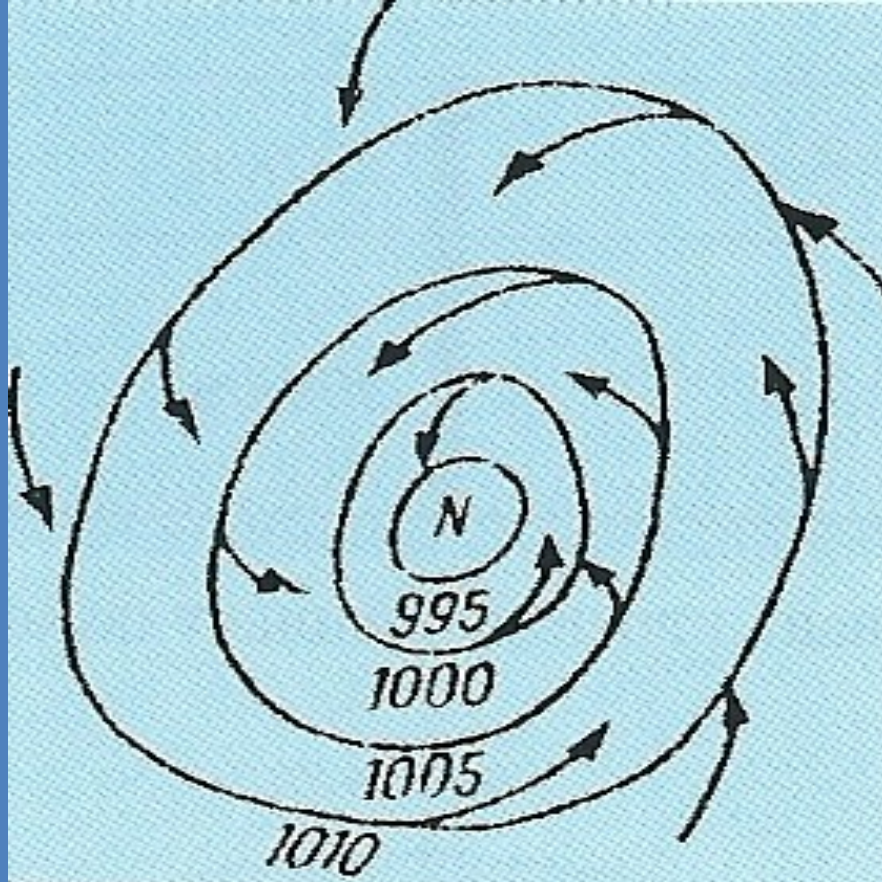
W wyżach i niżach wiatry wieją odmiennie ze względu na występowanie przeciwnych gradientów. Masy powietrza wirują wokół centrum przemieszczając się z ośrodka o wysokim ciśnieniu do ośrodka o niskim ciśnieniu.

W wyżu wiatr wieje na zewnątrz układu i zgodnie z ruchem wskazówek zegara.



Przy czym na
półkuli
północnej:

W niżu wiatr wieje do środka układu i
przeciwnie do ruchu wskazówek zegara.



Ponadto wskutek ruchu obrotowego ziemi na przemieszczające się cząsteczki działa siła odchylająca je na półkuli północnej w prawo od początkowego kierunku, a na półkuli południowej w lewo.

Prędkość wiatru mierzona jest w:

M / s

lub

Km / godz.

lub

w – (węzłach)
(Mm / godz).

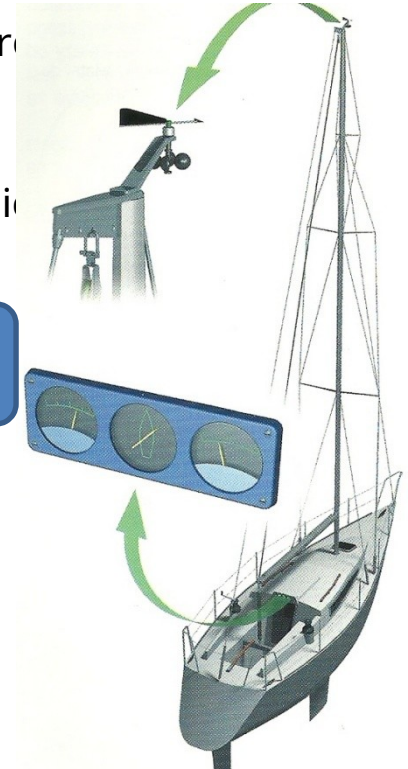
Parametry wiatru można określić na podstawie wizualnej oceny wyglądu powierzchni morza lub gałęzi i konarów drzew na lądzie. Wygląd powierzchni morza porównujemy ze wzorami wiatru wg.

Beauforta.

Drugi sposób – pomiar prędkości wiatromierzem. (obecnie elektroniczny).



wiatromierze



Kierunek wiatru podaje się zawsze [skąd wiatr wieje](#):

np. wiatr NW (północno zachodni) to wiatr wiejący z północnego zachodu.

wiatr E (wschodni) to wiatr wiejący ze wschodu.

Skala Beauforta siły wiatru

TABLICA 1. Oznaczenie siły wiatru według skali Beauforta

Stop- nie [°B]	Nazwa wiatru	Prękość wiatru			Objawy na morzu	Objawy na lądzie
		[m sek]	[km h]	[w]		
0	Cisza (Calm)	0...0,2	< 1	< 1	Lustrzana gładź	Zupełna cisza
1	Bardzo słaby powiew (Lightair)	0,3...1,5	1...5	1...3	Powierzchnia morza marszczy się w małe muszelki	Dym unosi się prostopadle w górę
2	Słaby wiatr (Light breeze)	1,6...3,3	6...11	4...6	Pasma drobnych fal	Odczuwa się istnienie powiewu. Liście chwilami drżą
3	Łagodny wiatr (Gentle breeze)	3,4...5,4	12...19	7...10	Fala dłuższa. Można rozróżnić wyraźnie grzbień fali	Liście drzew poruszają się. Powierzchnia wody stojącej marszczy się
4	Umiarkowany wiatr (Moderate breeze)	5,5...7,9	20...28	11...15	Słychać słaby plusk fali. Występuje biała piana	Gałęzie drzew zaczynają się ruszać. Wiatr unosi z ziemi kurz i suche liście
5	Zywszy wiatr (Fresh breeze)	8,0...10,7	29...38	16...21	Szum morza przypomina pomruk, fale dłuższe, więcej białej piany	Wyprostowują się duże flagi. Poruszają się gałęzie drzew. Wiatr gwizdzie w uszach
6	Silny wiatr (Strong breeze)	10,8...13,8	39...49	22...27	Niski szum morza przypomina turkot. Coraz więcej białej piany. Tworzy się wyższa fala	Poruszają się grube gałęzie drzew. Słychać świst wiatru na przedmiotach stałych
7	Bardzo silny wiatr (New gale)	13,9...17,1	50...61	28...33	Fala piętrzy się. Całe morze pokryte pianą. Głośny szum morza	Poruszają się największe gałęzie drzew. Idąc pod wiatr odczuwa się znaczny opór
8	Sztorm (Gale)	17,2...20,7	62...74	34...40	Tworzą się pasma piany wzdłuż kierunku wiatru	Kołyszą się pnie dużych drzew. Łamią się gałęzie
9	Silny sztorm (Strong gale)	20,8...24,4	75...88	41...47	Fale spiętrzają się. Pasma piany układają się głęboko wzdłuż kierunku wiatru. Ryk morza urywany	Wiatr łamie duże gałęzie drzew, zrywa i uszkadza dachy, przewraca kominy
10	Bardzo silny sztorm (Storm)	24,5...28,4	89...102	48...55	Cała powierzchnia morza robi się biała od piany. Ryk morza staje się coraz potężniejszy	Wiatr wyrывa drzewa
11	Gwałtowny sztorm (Violent storm)	28,5...32,6	103...117	56...63	Wiatr zrywa grzbień fali tworząc zamieć wodną. Ryk morza zmienia się w nieartykułowany hałas	Duże spustoszenie
12	Huragan (Hurricane)	32,7...36,9	> 117	> 63	Ciągły, wszystko zagłuszając ryk morza. Zamieć wodna, prawie wykluczona widoczność	Bardzo wielkie spustoszenia

Rodzaje wiatrów

Monsuny – wiatry okresowe o cyklu rocznym, występujące na skutek zmian ciśnienia nad oceanami i lądami. W lecie monsun wieją od morza w kierunku lądów, w zimie w kierunku odwrotnym. (Monsun Oceanu Indyjskiego)

Pasaty – stałe wiatry występujące w strefie międzyzwrotnikowej. Wieją od wyżów zwrotnikowych ku równikowemu niżowi. Odchylone są w prawo na półkuli północnej, w lewo na półkuli południowej. Jest to spowodowane ruchem obrotowym kuli ziemskiej.

Wiatry lokalne.

Na wielu akwenach morskich występują wiatry lokalne, charakterystyczne dla poszczególnych rejonów i uwarunkowane specyficznymi warunkami termicznymi i topograficznymi (ukształtowaniem terenu).

Np. Mistral – zimny północno-zachodni wiatr na południowych wybrzeżach Francji

Bora – północno-wschodni wiatr wiejący na północnych wybrzeżach Adriatyku.

Źródłem informacji o wiatrach lokalnych są locje.

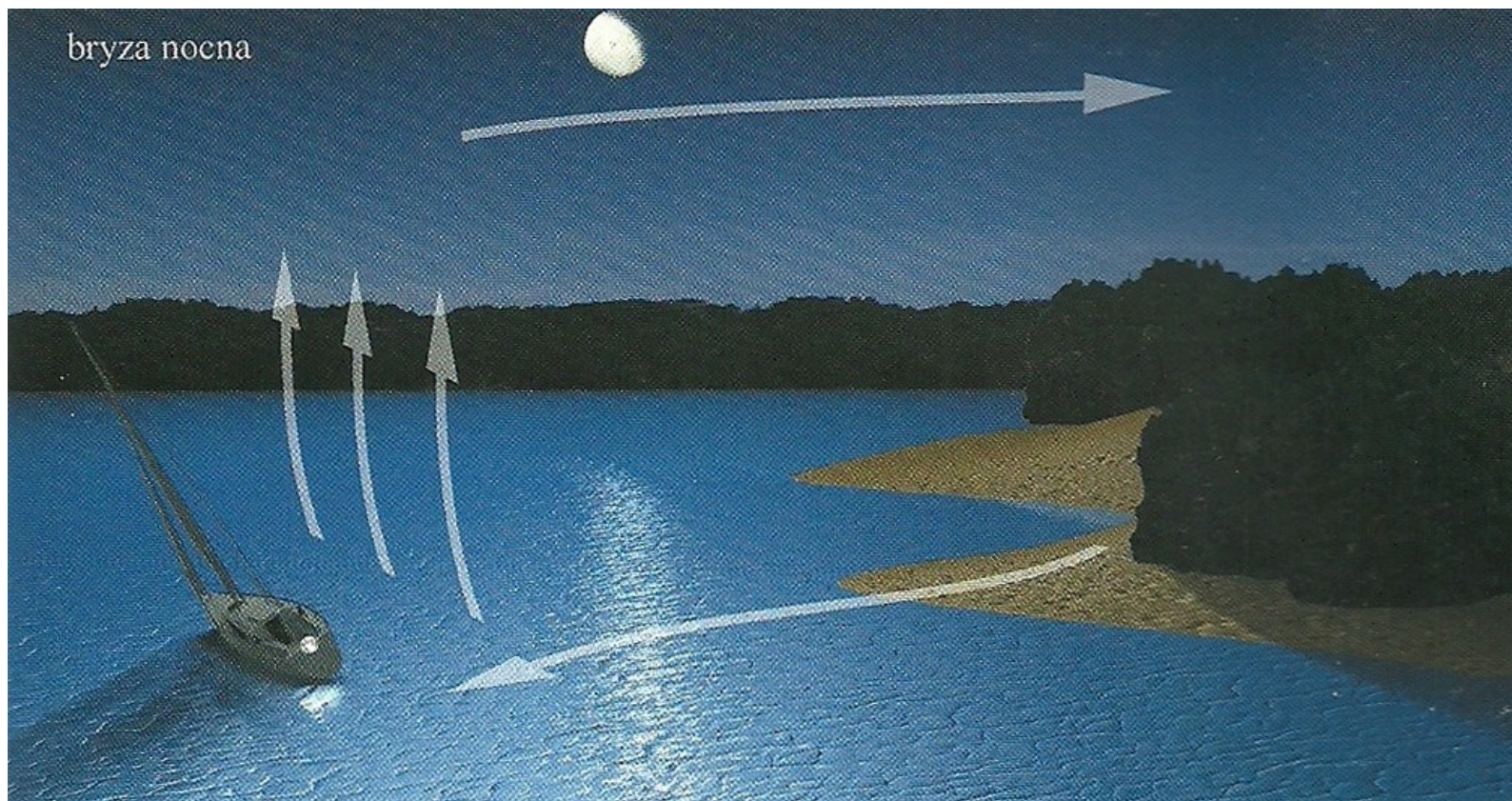
Szkwał – bardzo silne uderzenie wiatru spowodowane wirami powietrza o poziomej osi, powstałym na granicy dwóch mas powietrza o dużej różnicy temperatur. Możliwość powstania takiego zjawiska sygnalizuje obecność chmury kłębiasto-deszczowej cumulonimbus.

Bryzy

Są wiatrami lokalnymi, wiejącymi w cyklu dobowym wskutek różnicy temperatur między zbiornikiem wodnym a lądem.



W dzień ląd szybko się nagrzewa i już kilka godzin po wschodzie słońca osiąga dużo wyższą temperaturę niż woda. Ciepłe powietrze nad lądem unosi się, czego następstwem jest górny wiatr, powodujący przemieszczanie się masy powietrza znad lądu w kierunku wody. W ten sposób ciśnienie nad wodą rośnie, a nad lądem maleje. Powstała różnica ciśnień wywołuje wiatr powierzchniowy w kierunku lądu zwany **bryzą**, **dzienną**, **bryzą morską** lub krótko morką.

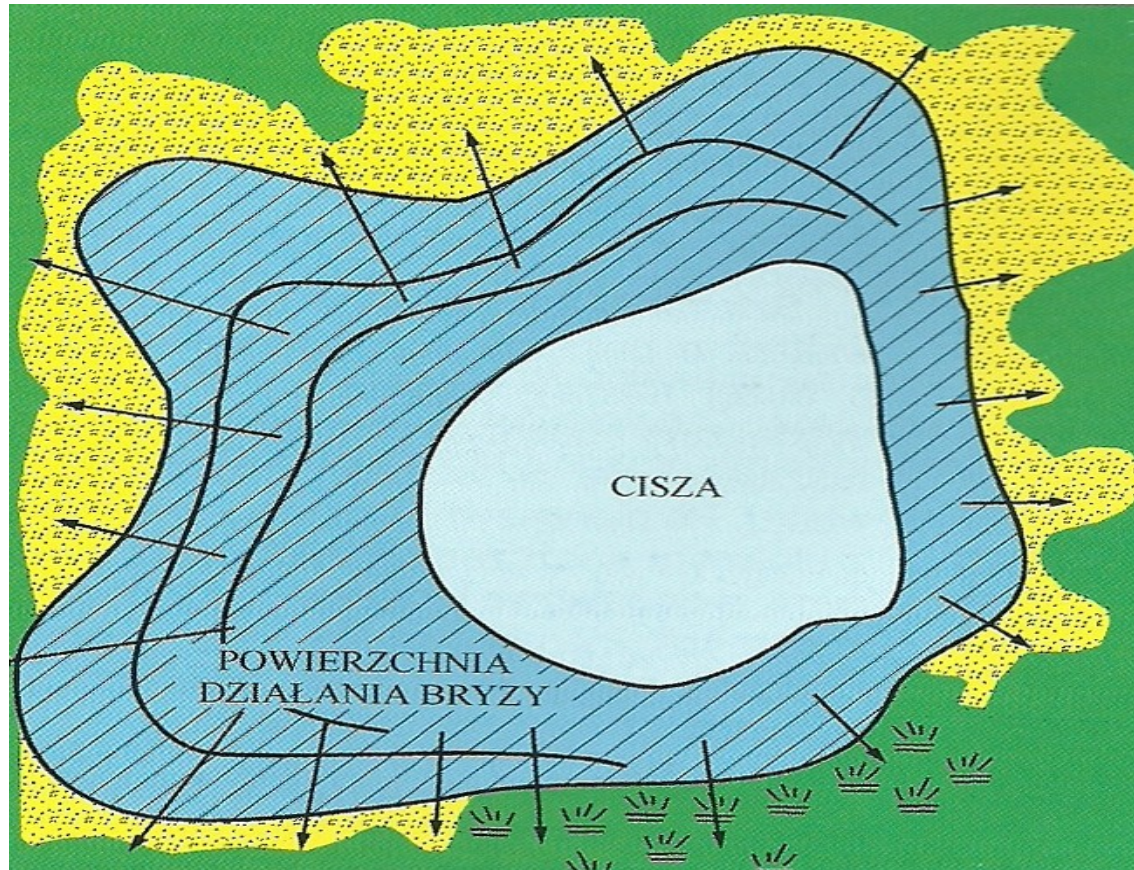


W nocy sytuacja ulega odwróceniu. Woda w przeciwieństwie do szybko stygnącego lądu, długo zachowuje stosunkowo wysoką temperaturę i nad jej powierzchnią powstają prądy wznoszące. Wypiętrzone powietrze spływa nad ląd zwiększając nad nim ciśnienie i od lądu wieje **bryza nocna** zwana też **bryza lądową**.

Bryza jeziorowa

Spotykana w słoneczne dni. Jest to słaby wiatr lokalny, pozwalający na żeglowanie w dzień bezwietrzny w pobliżu brzegów jeziora jednym halsem.

O zasięgu bryzy świadczą drobne falki lub zmarszczki na wodzie. Bryza jeziorowa sięga dalej przy brzegu piaszczystym niż w pobliżu lasu lub mokradła..



Chmury

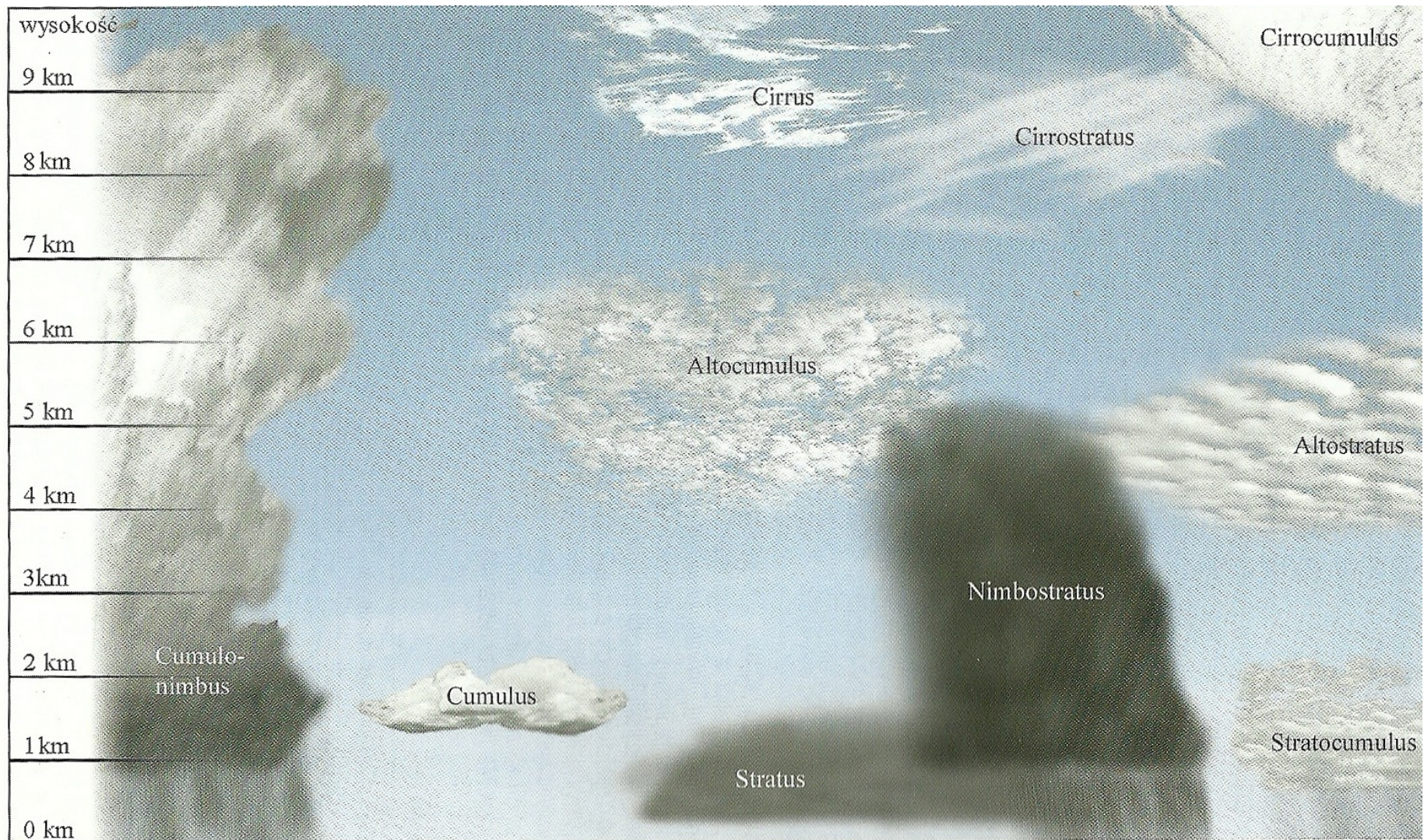
Chmura – to zbiór drobnych kropelek wody, kryształków lodu, kurzu itp. unoszących się na pewnej wysokości nad powierzchnią ziemi. Są produktami kondensacji pary wodnej w powietrzu na skutek spadku temperatury wraz z wysokością. Kondensacja pary wodnej rozpoczyna się wówczas, gdy osiągnie ona stan nasycenia. W atmosferze ziemskiej następuje to najczęściej wskutek ochłodzenia się powietrza lub wskutek zwiększonego parowania wody z podłoża.

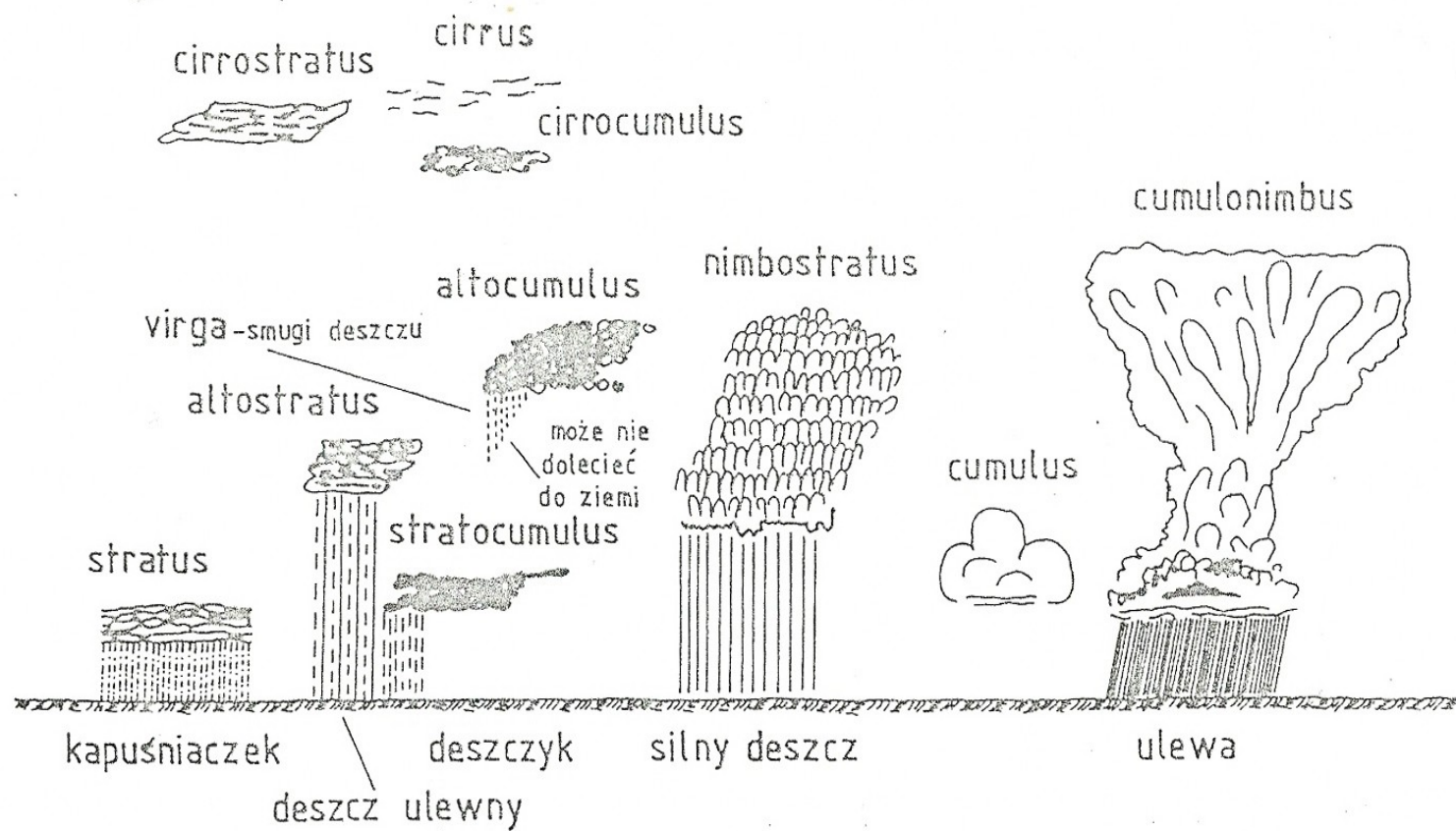
CHMURY

WYSOKIE 3-18 KM-	CIRRUS CIRROCUMULUS CIRROSTRATUS	PIERZASTE PIERZASTO-KŁĘB. PIERZASTO- WARSTWOWE	- - -	PIERZASTE
ŚREDNIE 2-8 KM	ALTOCUMULUS ALTOSTRATUS	KŁĘBIASTE ŚREDN. WARSTWOWE ŚR.	- D, Ś	KŁĘBIASTE
NISKIE DO 2 KM	NIMBOSTRATUS STRATOCUMULUS STRATUS	WARSTW.-DESZCZ. WARSTW.-KŁĘB. WARSTW.-NISKIE	D, Ś D, Ś MŻAWKA	WARSTWOWE
O BUDOWIE PIONOWEJ 0,5-6 KM	CUMULUS CUMULONIMBUS	KŁĘBIASTE KŁĘBIASTE DESZCZOWE	D D, Ś, GRAD	O BUDOWIE PIONOWEJ



Rodzaje chmur





Cirrus (Ci) - Pierzaste



ZMIANA POGODY
WIATR

Cirrus (Ci) – chmura przypominająca postrzępione nitki, podstawa chmury 7-10 km., długość od 10 do 1000 km. Powodują opady, które nie docierają na ziemię i sygnalizują dużą zmianę pogody. Może towarzyszyć im silny, porwisty wiatr. Występuje na wysokości 7-13 km.

Cirrostratus (Cs) – Warstwowo-pierzaste



BĘDZIE ZNOŚNIE

Cirrostratus (Cs) – chmury wyglądają jak przejrzysta, biała zasłona z chmur o włóknistym lub gładkim wyglądzie, pokrywająca niebo *całkowicie lub częściowo*.

Cirrocumulus (Cc) – Kłębiasto-pierzaste



BĘDZIE ZIMNO

Cirrocumulus (Cc) – Chmura składająca się z bardzo małych części. Wyglądają jak cienka, biała ławica. Zapowiadają nadejście frontu chłodnego. Występują na wysokości 6km. -13 km.

Alto cumulus (Ac) – Średnie kłębiaste



TEŻ BĘDZIE
ZIMNO

Alto cumulus (Ac) – Chmury te przypominają cienką mgiełkę zawieszoną bardzo wysoko. Sygnalizują nadejście frontu chłodnego. Występują na wysokości 2,5 km. – 6 km.

Altostratus (As) - Średnie warstwowe



Altostratus (As) - Chmury warstwy średniej - wysokie prześwieca przez nie księżyc. Przynoszą śnieg, deszcz i grad. Występują na wysokości 2,5km - 5km

Stratus (St) - Niskie warstwowe



Stratus (St) - Chmura warstwowa, bardzo rozległa i jednolita. Przynosi opad deszczu zwykle zapowiada trzydniówkę. Stratus Posiada często tak niską dolną podstawę, że zasłania wierzchołki niskich wzgórz lub wysokich budowli. Podstawa chmury ok 01-2km może towarzyszyć jej mgła lub mżawka zanim zacznie się właściwy opad. Z reguły wiatry są umiarkowane. Występuje na wysokości 50m - 2km

Stratocumulus (Sc) - Kłębiasto-warstwowe



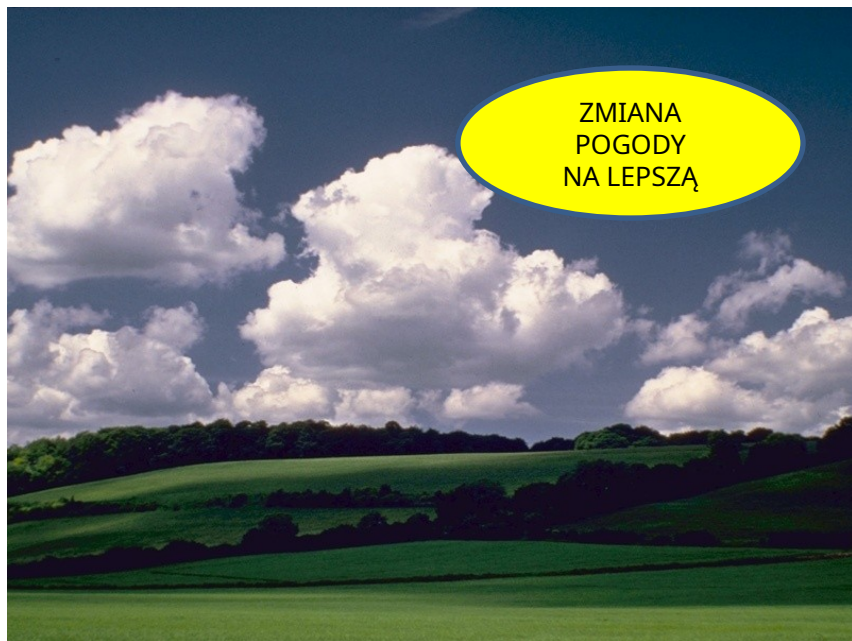
Stratocumulus (Sc) - Chmura powstaje z rozbudowanego cumulusa, przynosi przelotne opady, zwiastuje załamanie pogody. Opady pochodzące z tych chmur posiadają zawsze słabe natężenie. Występuje na wysokości 200m - 3km

Nimbostratus (Nb) - Warstwowe deszczowe



Nimbostratus (Nb) - Odmianą stratusa jest nimbostratus. Jest klasyczną chmurą deszczową opady są zawsze długotrwałe, obfite i ciągłe. Podstawa chmury ok. 01-3km często występuje w towarzystwie innych chmur a zwłaszcza nimbusa lub stratusa. Występuje na wysokości 100m - 8km

Cumulus (Cu)- Kłębiaste



Cumulus (Cu) – Chmura kłębiasta, zwiastun dobrej pogody i umiarkowanego wiatru, łączący się w zbite „stadka” zwiastuje deszcz na kilka dni. Wysokość podstawy ok. 0,5-2km. Występuje na wysokości 600m-12km.

Cumulonimbus (Cb) – Kłębiaste deszczowe



Cumulonimbus (Cb) – Chmura burzowa, charakteryzuje się występowaniem grzyba (kowadła), przynosi bardzo gwałtowne i silne porywy wiatru, ulewne deszcze, opady gradu, wyładowania elektryczne i szkwały, a czasami wiry pyłowe i trąby. Zwiastuje sztorm. Występuje na wysokości 300m – 6,5 km.