

# Atmosféra a hydrosféra

## Přednáška č. 4

Mgr. Veronika Korvasová

Všeobecná cirkulace atmosféry

# Vzduchové hmoty

Horizontálně do 2000–3000 km, vertikálně mohou sahat od zemského povrchu až po tropopauzu.

Jednotlivé vzduchové hmoty jsou od sebe odděleny přechodnými oblastmi - **atmosférickými frontami**.

Své vlastnosti získávají stagnací nebo pomalým pohybem vzduchu v oblastech svého vzniku. Rozdělit je tak můžeme podle:

- geografické oblasti, ve které se formují,
- vlastností povrchu, nad nímž vznikají,
- termodynamického hlediska.

Geografická poloha: arktická nebo antarktická VH, polární VH, tropickou VH a ekvatoriální VH.

Vlastnosti povrchu: mořská VH a kontinentální VH.

Termodynamické hledisko:

- teplé vzduchové hmoty – při přemísťování do dané oblasti se ochlazují, přinášejí oteplení, stabilní zvrstvení nebo inverzi, pro charakter počasí jsou typické slohy a slohové kupy, mrholení, advekční mlhy a nevýrazný denní chod meteorologických prvků,
- studené vzduchové hmoty – při přemísťování do dané oblasti se oteplují, přinášejí ochlazení, labilní zvrstvení, pro charakter počasí jsou typické kupy, bouřková oblaka, v noci radiční mlhy a výrazně vyjádřený denní chod meteorologických prvků,
- místní vzduchové hmoty – v dané oblasti si po několik dnů zachovávají své základní vlastnosti.

# Vzduchové hmoty podle polohy místa vzniku

- **Pevninský arktický vzduch:** se v zimě vytváří nad zasněženými a ledovci pokrytými oblastmi Nové Země, Barentsova a Karského moře a přilehlých částí pevniny severní Asie, Grónska a severu Severní Ameriky. Do ČR proudí hlavně v zimě nad pevninou, je velmi studený a vzhledem k nízkému nasycení vodními parami také suchý.
- **Mořský arktický vzduch:** proniká do střední Evropy v chladnějších částech roku, kdy vzniká v okrajových oblastech zamrzlého Severního ledového oceánu mezi Grónskem a Špicberkami. Při pohybu nad Norským mořem se vzduch v nižších vrstvách ohřívá a zvyšuje tak obsah vodní páry, což může být výrazným zdrojem srážek. V ČR způsobuje zejména jarní přeháňky. Výrazněji je však typičtější pro západní Evropu.
- **Pevninský antarktický vzduch:** velmi studený a suchý, naměřeny absolutně nejnižší teploty na Zemi (Vostok  $-89\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Průměrné měsíční teploty nejchladnějšího měsíce se pohybují kolem  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$ , nejteplejšího v rozmezí  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- **Mořský antarktický vzduch:** obklopuje PAV. V důsledku jeho kontaktu s oceánem není tak chladný, ale je vlhčí. V zimním období se může dostat přes zadní stranu Jihopacifické tlakové výše až na jih Chile a Argentiny, kde způsobuje sněžení. Hluběji do kontinentu se nedostává.
- **Pevninský polární vzduch:** centrální části kontinentů, proto je s výjimkou vnitrozemí jižní Argentiny výhradně zastoupen na severní polokouli. Vzduch přicházející do ČR se v chladné části roku vytváří v mírných zeměpisných šířkách Evropy, během léta pak vzniká nad severní polovinou Evropy, zejména v Rusku. Je zdrojem převážně suššího vzduchu spojeného v létě s horky a v zimě s mrazy.
- **Mořský polární vzduch:** nad oceány severní a jižní polokoule. Do ČR přichází v zimě ze středních a severních zeměpisných šířek Severní Ameriky a přináší mírné teploty, v létě pak z vyšších zeměpisných šířek Atlantského oceánu s následným ochlazením. Při postupu nad vodami Atlantského oceánu nabývá vlastností mořské vzduchové hmoty a na naše území přináší srážky.
- **Pevninský tropický vzduch:** se formuje ve vnitrozemí severní Afriky, jižní Afriky, Arabského poloostrova, Mexika, Austrálie a Jižní Ameriky. Vyznačuje se tedy vysokými teplotními amplitudami vzduchu a v důsledku ztíženého přísunu vláhy cirkulačními procesy uvnitř kontinentu také nízkým úhrnem srážek (méně jak 100 mm za rok). V létě se do střední Evropy dostává z Balkánu a střední Asie. Je výrazně horký a suchý s vyšším obsahem prachových částic.
- **Mořský tropický vzduch:** charakteristický vysokou vlhkostí a malými teplotními amplitudami. Vzduchová hmota ovlivňující počasí ve střední Evropě pochází jak z oblastí Azorských ostrovů, tak i z okolí Středozemního moře. Vzduch je značně vlhký a relativně teplý. V zimě přináší mírné deštivé počasí, v létě pak deštivé, ale chladné počasí.
- **Ekvatoriální vzduch:** rovník, teplý a vlhký vzduch, prům. měs. Teploty  $24\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

# Atmosférické fronty

úzká přechodná vrstva mezi vzduchovými hmotami různých vlastností

dlouhá až několik set kilometrů, šířka jen několik desítek metrů. Zjednodušeně můžeme frontální rozhraní pokládat za plochu, jejíž průsečnice se zemským povrchem se nazývá **frontální čára**.

**Hlavní atmosférické fronty:** hlavními geografickými typy vzduchových hmot

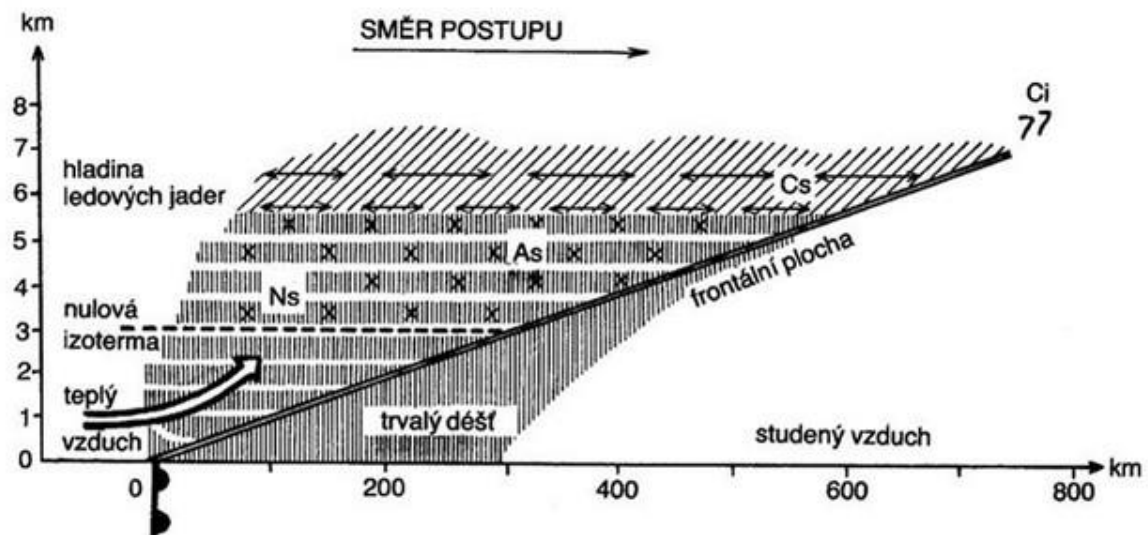
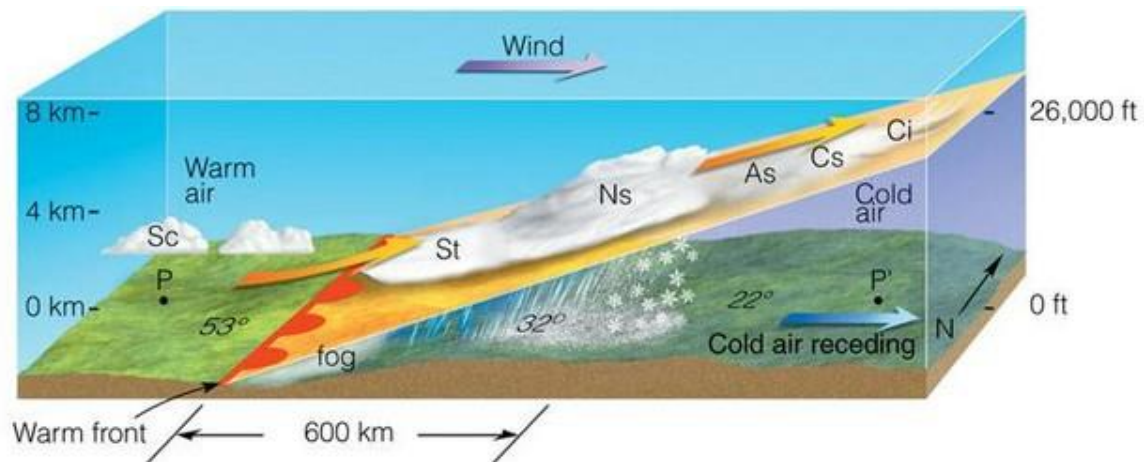
- **Arktická/antarktická fronta:** odděluje arktický/antarktický a polární vzduch
- **Polární fronta:** mezi polárním a tropickým vzduchem;
- **Tropická fronta:** rozhraní mezi tropickým a ekvatoriálním vzduchem.

**Podružné fronty:** uvnitř jednotlivých geografických typů vzduchových hmot

**Frontogeneze/Frontolýza**

# Teplá fronta

- Lehčí teplejší vzduch vystupuje nad chladnější vzduch, během čehož kondenzuje vodní pára a na teplé frontě se tak vytváří rozsáhlý oblačný systém.
- Na čele fronty se nejdříve vyskytují řasy (Ci) a řasové slohy (Cs), následují výškové slohy (As), které směrem k frontální čáře přecházejí v dešťová oblaka (Ns) doplněná v nižších patrech slohovými kupami (Sc).



Cirrus

čára fronty



# Teplá fronta

Cs

V blízkosti okluzního bodu je zataženo, vydatné srážky a celkově z hlediska létání velmi špatné počasí



Pro okrajovou část teplé fronty je typické polojasné, teplé počasí s dobrou dohledností

Ci

Nimbostratus

Ac, As

Nastupující teplá vzduchová hmota

Teplá fronta přešla, nachází se teplé počasí, protrhávání oblačnosti a zlepšení dohlednosti



Sc, St

St

slabé sněžení, déšť nebo mrholení

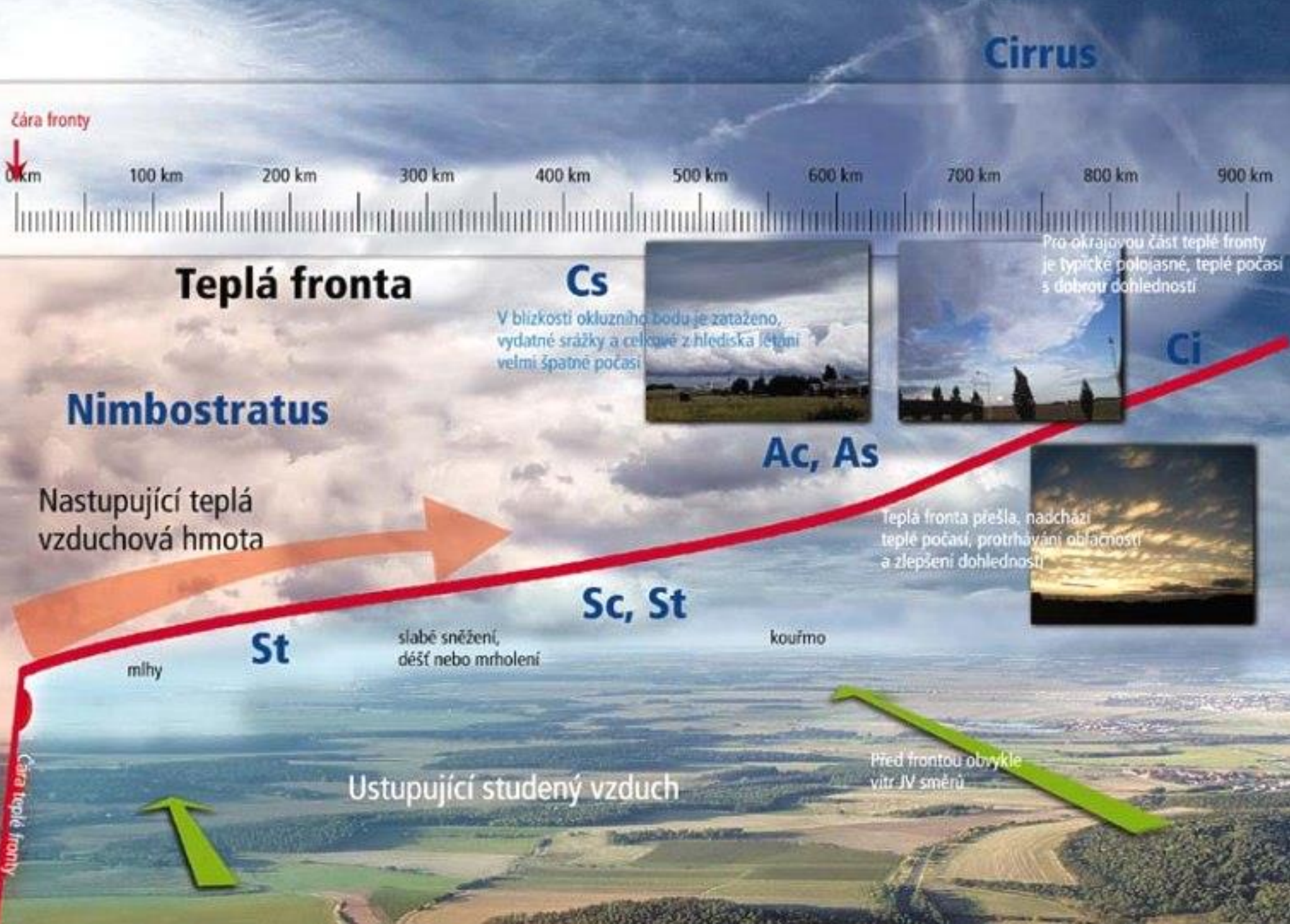
kouřmo

mlhy

čára teplé fronty

Ustupující studený vzduch

Před frontou obvykle vtr. JV směří



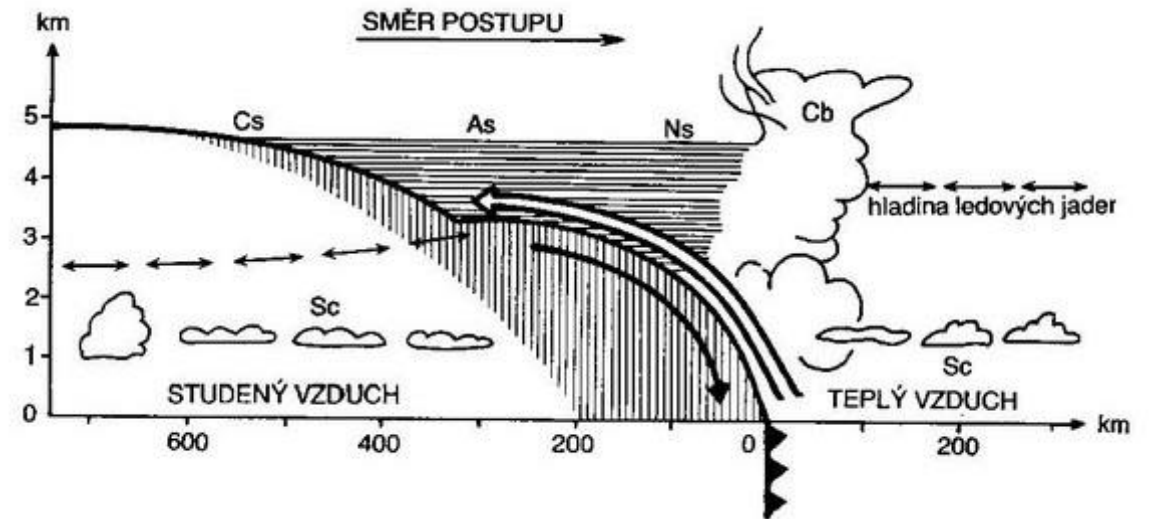
# Studená fronta

- V závislosti na rychlosti postupu rozlišujeme dva druhy studené fronty:

## 1. studená fronta 1. typu:

má charakter výstupného proudění v celém výškovém profilu,

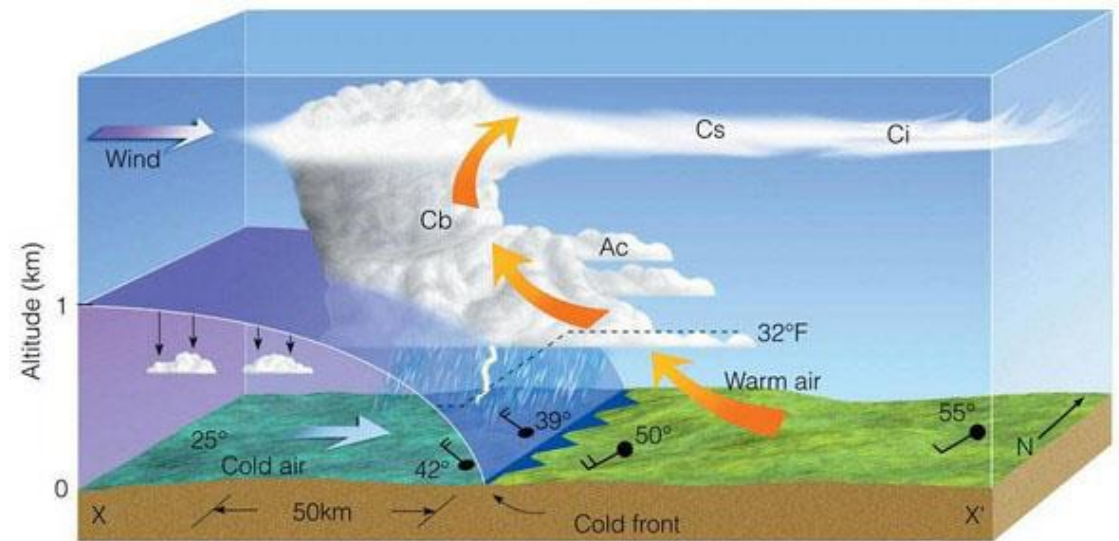
1. oblačnost podobná teplé frontě, při přechodu se mění v opačném pořadí (Ns → Ci),
2. srážky na čele fronty mají povahu přeháněk a bouřek, za frontou jsou vytrvalejšího rázu (srážkové pásmo je užší než u teplé fronty),
3. před příchodem fronty mírně stoupá teplota a klesá tlak vzduchu, po přechodu teplota vzduchu klesá a tlak vzduchu vzrůstá.



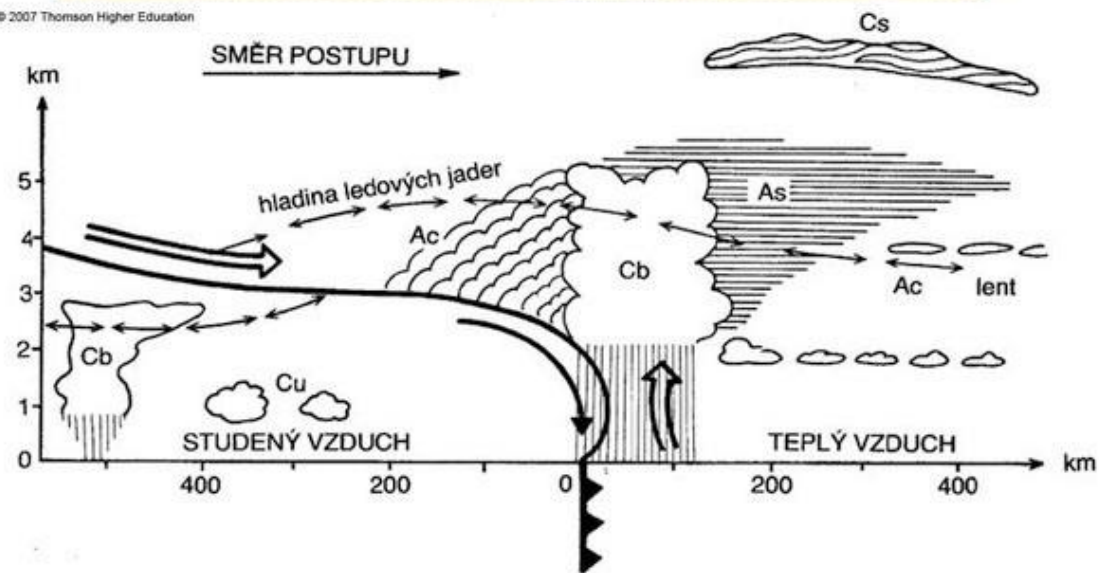
# Studená fronta 2. typu

V České republice se vyskytuje častěji.

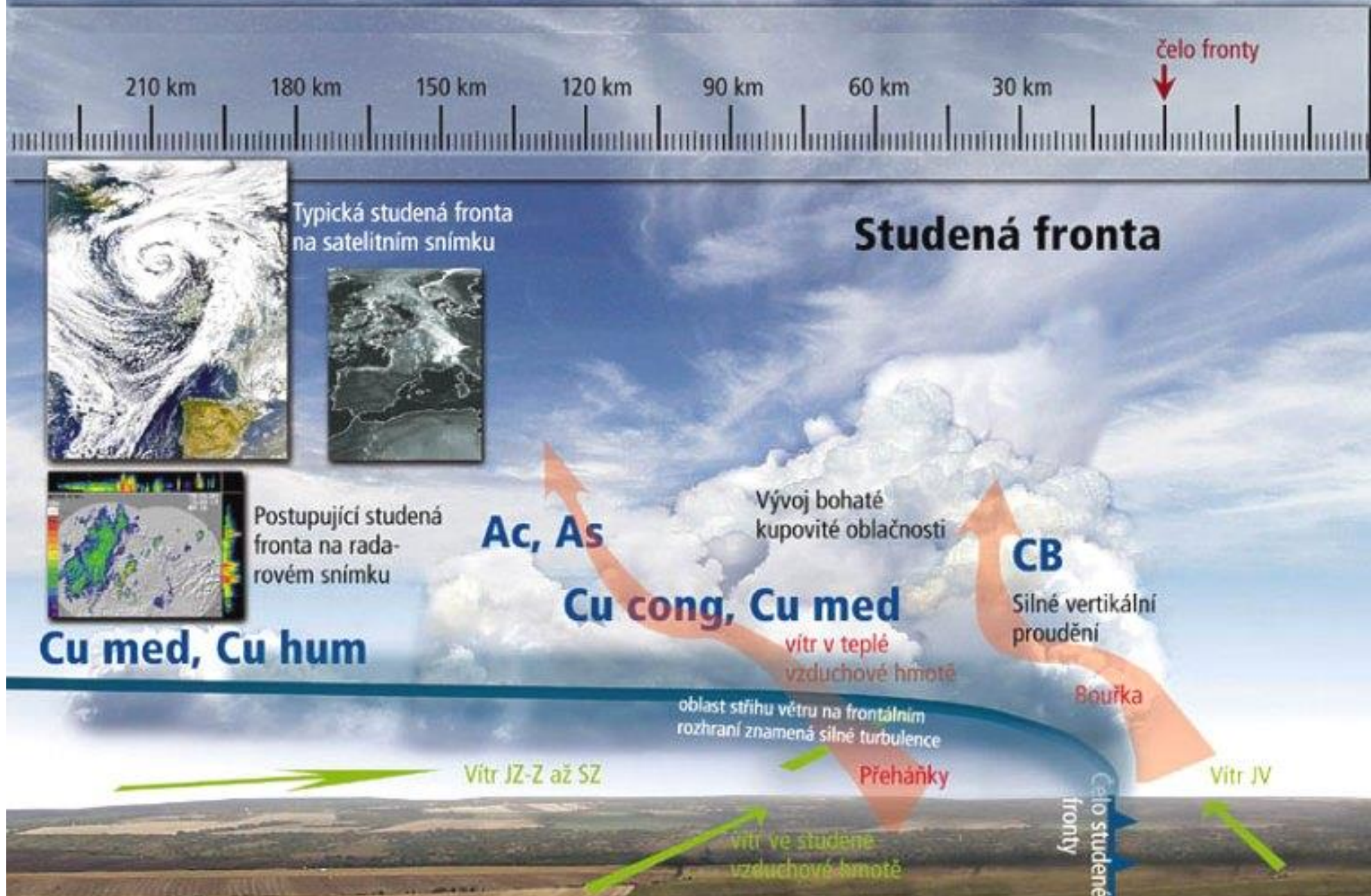
1. do výšky 2–3 km má charakter výstupného proudění, výše pak sestupného proudění, protože teplý vzduch se nad frontální plochou pohybuje rychleji než samotná fronta, předbíhá ji a sestupuje,
2. oblačnost má charakter kumulonimbů s přeháňkami a bouřkami,
3. ve frontálním rozhraní se vytváří další frontální rozhraní – podružná studená fronta.



© 2007 Thomson Higher Education

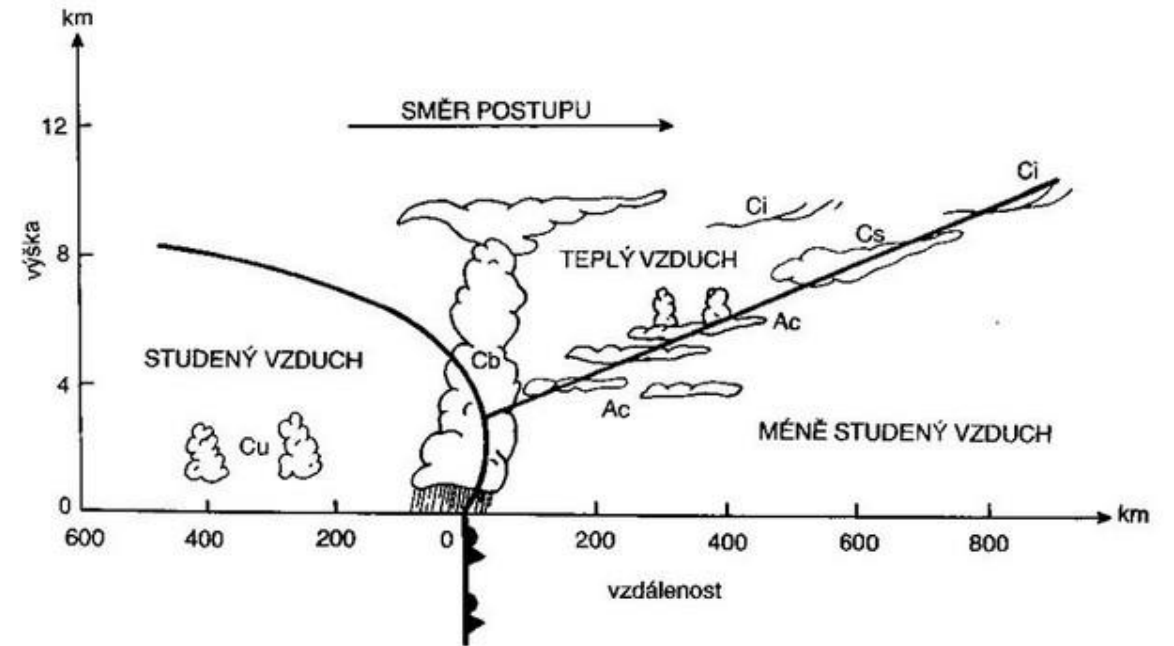






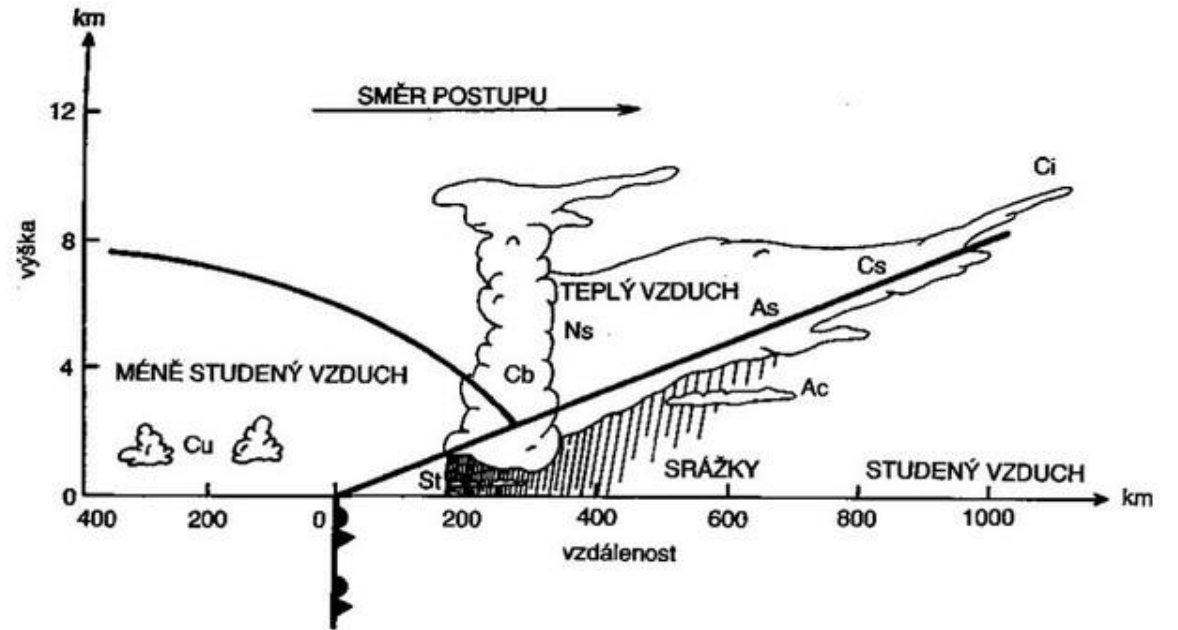
# Okluzní fronta

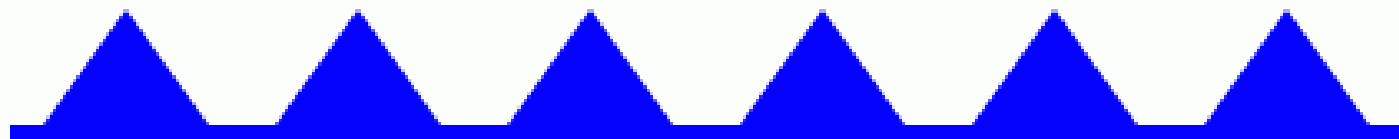
- patří mezi **podružné** fronty a představuje rozhraní, kdy studený vzduch postupuje za teplým, a protože je rychlejší, vytlačí teplý vzduch do výšky
- **Okludování** = stav, kdy splývají vzduchové fronty
- S ohledem na teplotní poměry studené vzduchové hmoty rozlišujeme teplou a studenou okluzní frontu.
- Studená okluzní fronta představuje opak a v našich zeměpisných šířkách je běžnější v létě.



# Teplá okluzní fronta

Studený vzduch postupující za studenou frontou je teplejší než ten, který před teplou frontou ustupuje.





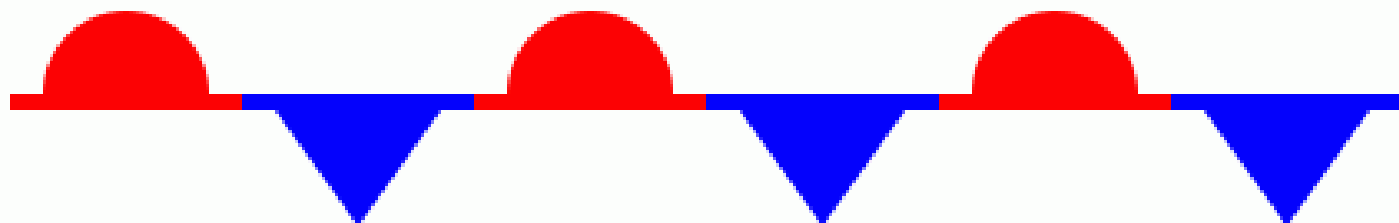
studená fronta



teplá fronta



okluzní fronta



stacionární fronta

# Všeobecná cirkulace atmosféry

- Systém pravidelného vzdušného proudění na úrovni makroměřítká, který se odehrává mezi zemským povrchem a spodní mezoférou.
- Hlavní zdroj: sluneční záření
- Cirkulující vzduch je usměrňován rotací Země (Coriolisovou silou), heterogenitou zemského povrchu a tření o něj, vertikálním teplotním gradientem, rozměrem zemské atmosféry...
- **Generalizované modely cirkulace:**
  - **Model č. 1:** nerotující Země s homogenním povrchem → intenzita slunečního záření by se snižovala od rovníku k pólům a vytvořila by se termicky podmíněná oblast nízkého tlaku vzduchu na rovníku a vysokého tlaku vzduchu na pólech. Vytvoření jednoduché cirkulační buňky, ve které by teplý vzduch vystupoval v oblasti rovníku a ve vyšších výškách by odtékal k pólům, kde by následně sestoupil a jako studený vzduch proudil při zemském povrchu zpět k rovníku.
  - **Model č. 2:** působení zemské rotace → odchylka výškového proudění (směřující na sever nebo jih od rovníku)
  - Hromadění vzduchu v oblasti 30° z.š. → vznikl by pás vysokého tlaku vzduchu v subtropických šířkách, v mírných by se vytvořilo přechodné pásmo nízkého tlaku vzduchu
  - Přesuny vzduchu by byly podmíněny pouze horizontálním tlakovým gradientem → vytvoření tří buněk
- Skutečné rozložení tlakových útvarů však není tak jednoznačné a celkový mechanismus cirkulace je daleko složitější.
- Celkově nelze na zjednodušený model všeobecné cirkulace vzduchu nahlížet jako na stálou situaci, ale je potřeba ji zohlednit s ohledem na konkrétní území.

# VCA: systém buňek

cirkulace tropických  
šířek

**Hadleyova buňka**

pasátová cirkulace

cirkulace mírných  
šířek

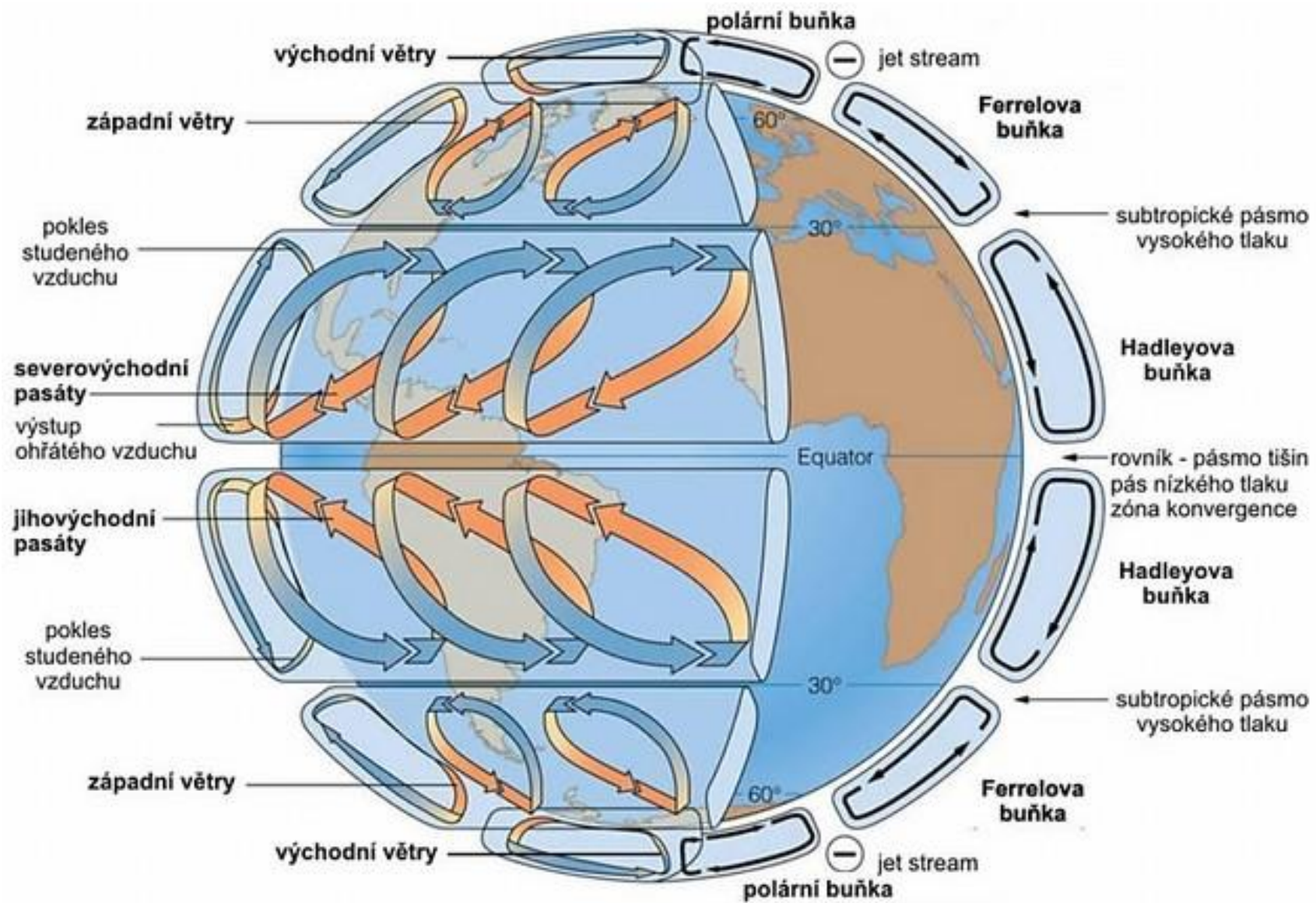
**Ferrellova buňka**

západní proudění

cirkulace polárních  
oblastí

**polární buňka**

východní proudění



# Zákonitosti VCA

převážně vírový charakter pohybu vzduchu,

převaha horizontálních pohybů nad vertikálními,

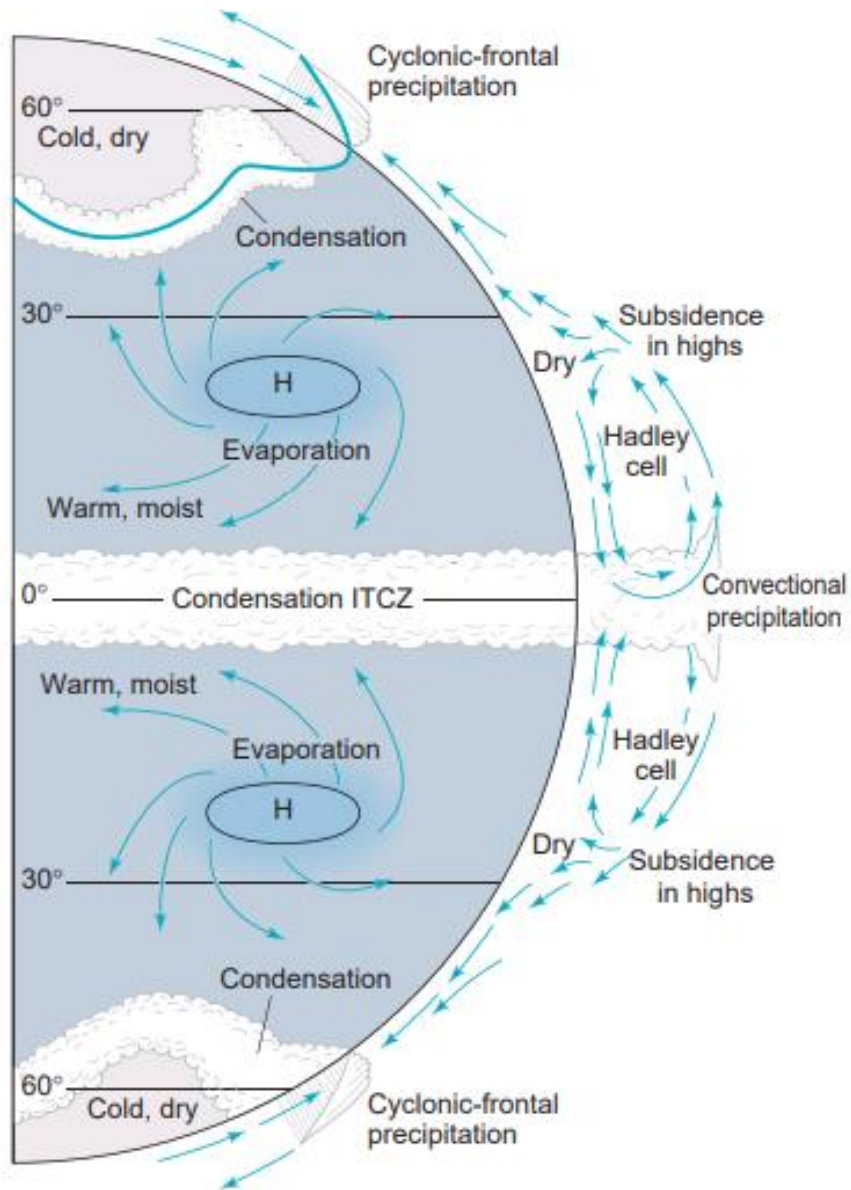
převaha zonálního proudění (ve směru rovnoběžek) nad meridionálním,

proměnlivost atmosférické cirkulace a jejích složek,

změny směru a rychlosti proudění od vrstvy k vrstvě,

převládající západní přenos vzduchu v troposféře a spodní stratosféře v mírných šířkách.



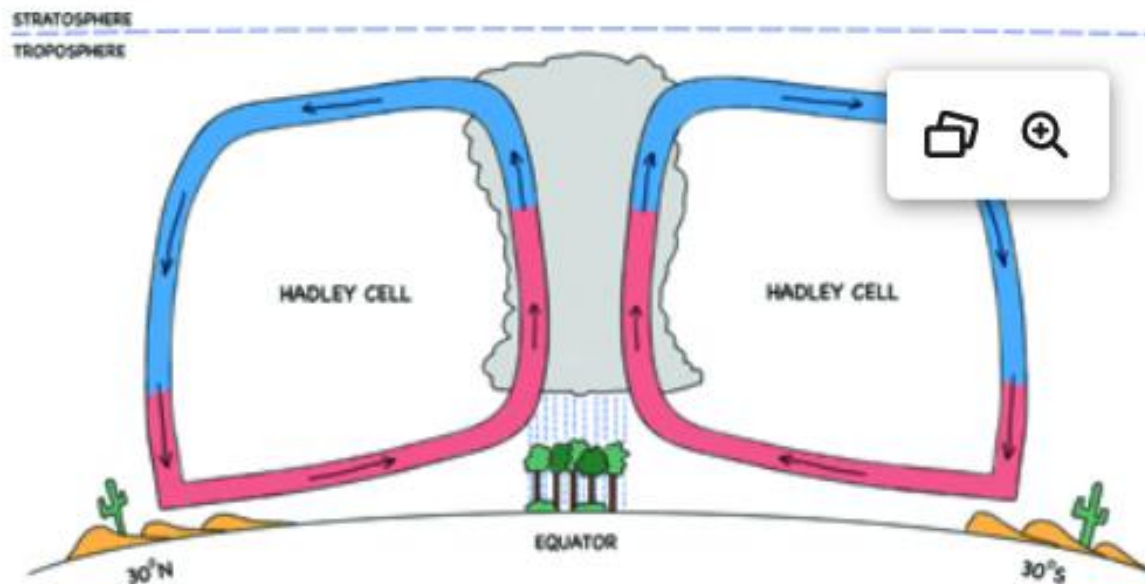


◀ **High latitudes** Disturbances along the polar front allow warm, moist subtropical air to reach far into the high latitudes while also moving cold, dry air from these regions toward lower latitudes. This warms the polar regions.

◀ **Midlatitudes** Warm, moist air flows north along the surface. Disturbances along the polar front cause this air to lift over the cooler polar air, producing condensation and latent heat release.

◀ **Low latitudes** As surface winds blow over warm tropical waters, they acquire sensible heat and latent heat. As the air rises in the intertropical convergence zone, latent heat is released, further warming the air. This air flows north, eventually subsiding and warming the subtropics.

6.30 Global atmospheric transport of heat and moisture



## Cirkulace tropických šířek

Hlavní hybná síla: stálý rozdíl průměrných teplot mezi rovníkovými a subtropickými oblastmi a tím i rozdíl v tlaku vzduchu.

# Tropická zóna konvergence

pásmo nízkého tlaku ekvatoriálních šířek, kde dochází k setkávání pasátového proudění a výstupu vzduchu spojeného se vznikem kupovité oblačnosti

oblast bezvětří (nebo vanou pouze slabé proměnlivé větry) = **rovníkové pásmo tišin** (kalmové pásmo)

pásmo široké cca 200-300 km

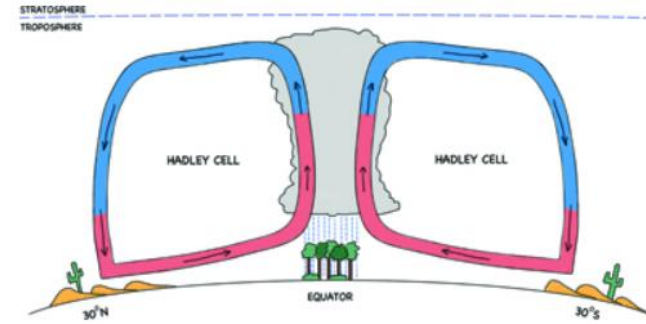
asymetrie v rozložení oblačnosti a srážek

TZK totiž není pásmem, v jehož středu je po celý rok geografický rovník, ale během roku se v závislosti na výšce Slunce nad obzorem posunuje za *termickým rovníkem*.

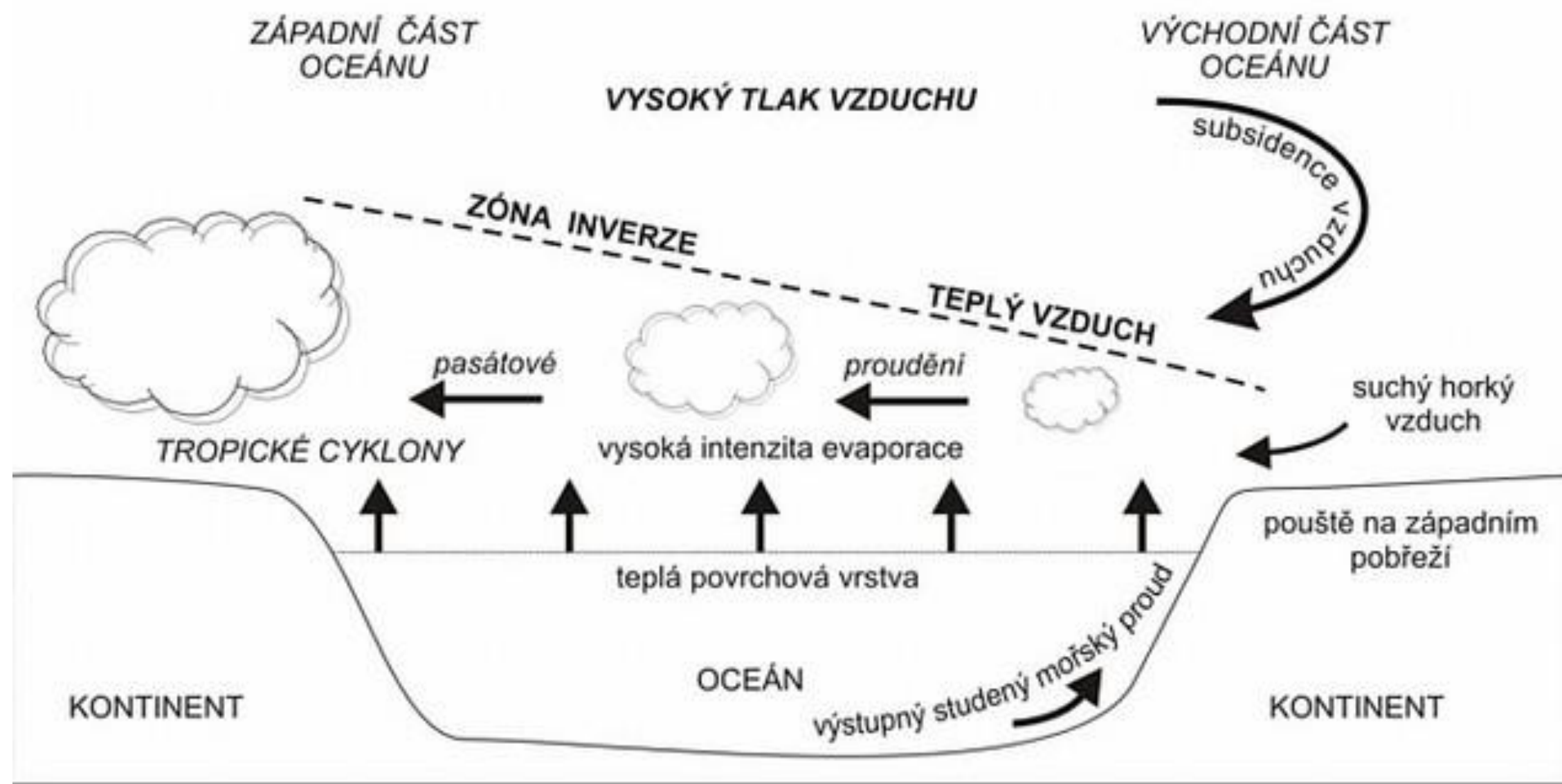
V letním období přesun na SP a v zimním období na JP.

Vzhledem k vyšší průměrné teplotě severní polokoule sahá do vyšších zeměpisných šířek právě tam (v červenci v západní Africe až ke 20° s.š a v Asie ke 30° s.š.).

# Pasáty



- Ze španělsko-arabského slova *pasada*, které označuje převoz a odedávna je k obchodování využívali mořeplavci (*trade winds*). Znalostí jejich proudění využil také Kryštof Kolumbus při plavbě do Indie přes Atlantský oceán. Znamé i pod názvem **koňské šířky**.
- Pravidelné vzdušné proudění mezi subtropickou oblastí vysokého tlaku a rovníkovou oblastí nízkého tlaku. V oblasti sestupu vzduchu mezi obratníky a 30° zeměpisné šířky vane pouze slabý proměnlivý vítr.
- Na SP vanou pasáty vlivem uchylující síly rotace **severovýchodním** směrem/na JP **jihovýchodním** směrem.
- I když se jedná o pravidelné větry, nelze jejich výskyt plošně zjednodušovat na celou oblast mezi obratníky. Stále vanou nad oceány, ale nad pevninami je jejich výskyt omezen charakterem reliéfu. Proto například mezi severovýchodní Afrikou a Arabským poloostrovem nevanou v červenci větry převažujícím severovýchodním směrem, ale spíše západním až severozápadním, čímž se přehřátý a suchý vzduch dostává ze Středomoří přes severní Afriku až k Indii (tzv. etésiové větry).
- Jihovýchodní pasát vzniká převážně nad oceánem → do pobřežních či ostrovních oblastí přináší vlhký vzduch s mírnými teplotami.
- Severovýchodní pasát přináší různorodé podmínky → v severní Africe je v důsledku jeho vzniku nad přehřátou pevninou horký a suchý. Na karibské pobřeží vane opět z oceánu a přináší na pevninu srážky.
- V oblasti vzniku pasátového proudění se také setkáváme se situací, kdy na západních pobřežích kontinentů okolo obratníků dochází navíc v důsledku výstupu studených mořských proudů ke vzniku pouštních oblastí.



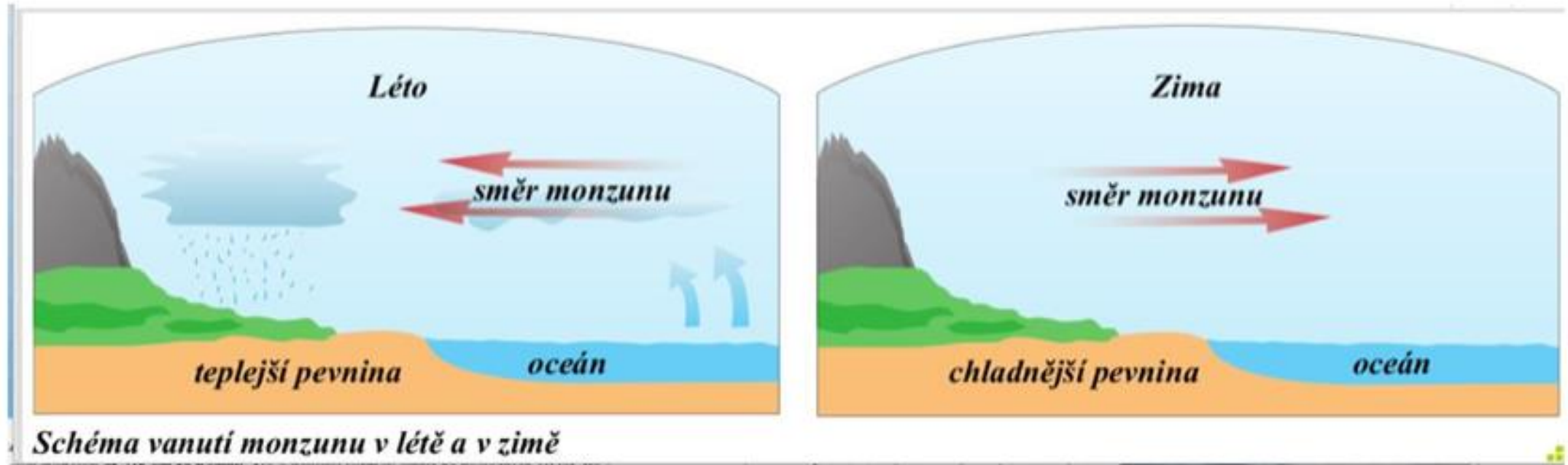
# Antipasáty

odtok vzduchu z oblasti rovníku do subtropických šířek ve výšce 6 km (okolí obratníku) až 12 km (rovník)

svůj charakter si zachovávají v rozmezí 16–20° z.š.

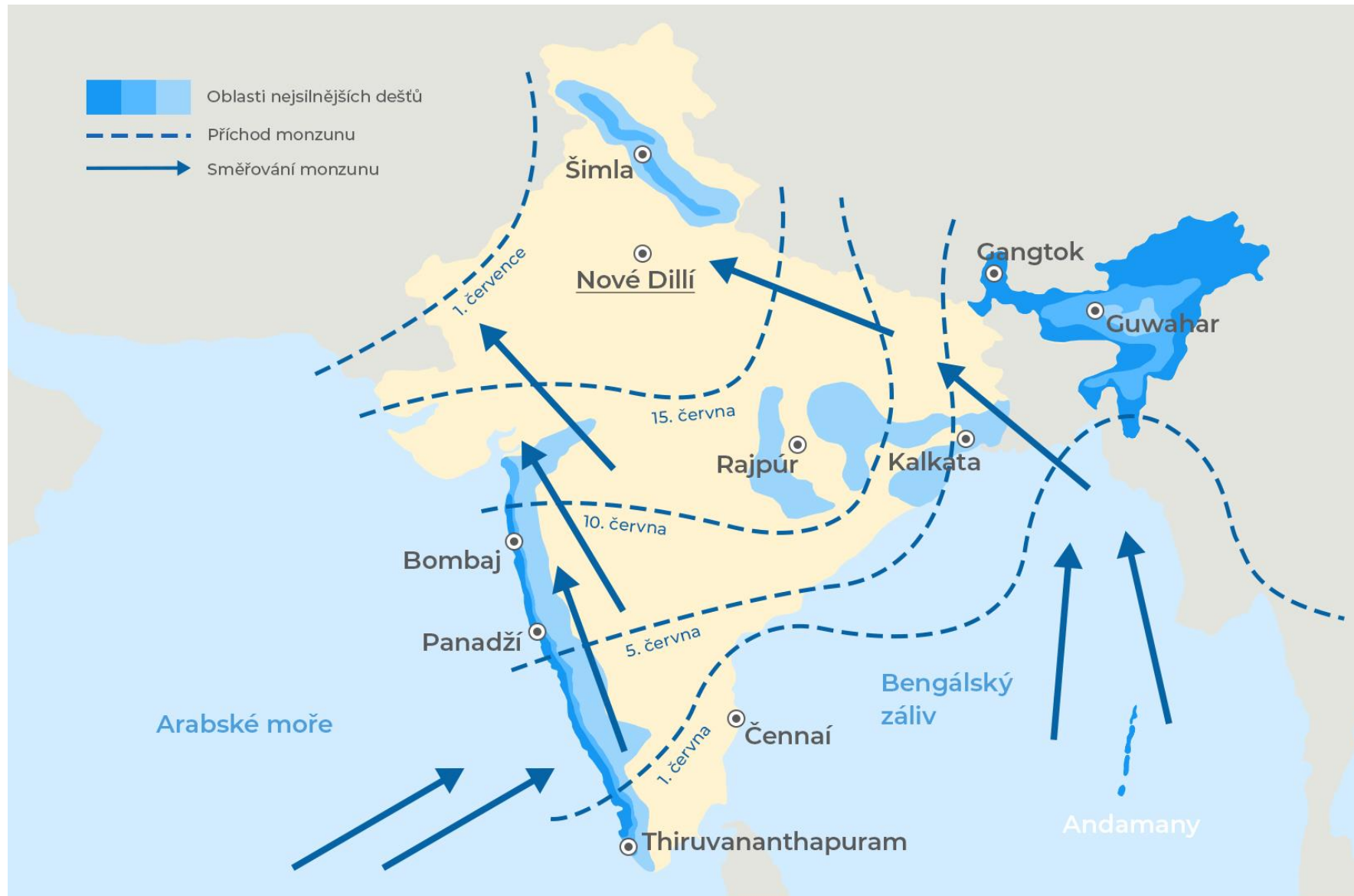
# Jet-streamy

- Subtropický
  - vysokorychlostní proudění se silnými západními větry
  - 30–35° s.š. a 25–30° j.š. ve výškové hladině 200 hPa
- Tropický:
  - okolo 10° s.š. a 10–20° j.š.
  - se silnou východní složkou proudění
  - omezen na letní období v oblasti jihovýchodní Asie, Indii a Africe



## Monzunové proudění

- Stálé proudění vzduchu sezónního charakteru.
- Vznik je podmíněn různorodým zahříváním aktivního povrchu a vytvářením teplotně podmíněných tlakových oblastí.
- **Letní období (duben–září):** se pevnina zahřívá rychleji než oceán, proto se nad ní vytváří oblast nízkého tlaku vzduchu a nad oceánem pak vysokého tlaku vzduchu. Vzduch podle horizontálního tlakového gradientu proudí z oblasti tlakové výše do oblasti tlakové níže a proudí tak z oceánu na pevninu, na kterou přináší mírné teploty a srážky.
- **Zimní monzun (říjen–březen):** během zimy se pevnina ochlazuje rychleji než oceán a vytváří se tak nad ní oblast vysokého tlaku vzduchu, a nad oceánem nízkého tlaku vzduchu. Vzduch proto proudí z pevniny na oceán a na pobřežní oblasti přináší chladnější teploty a minimum srážek.



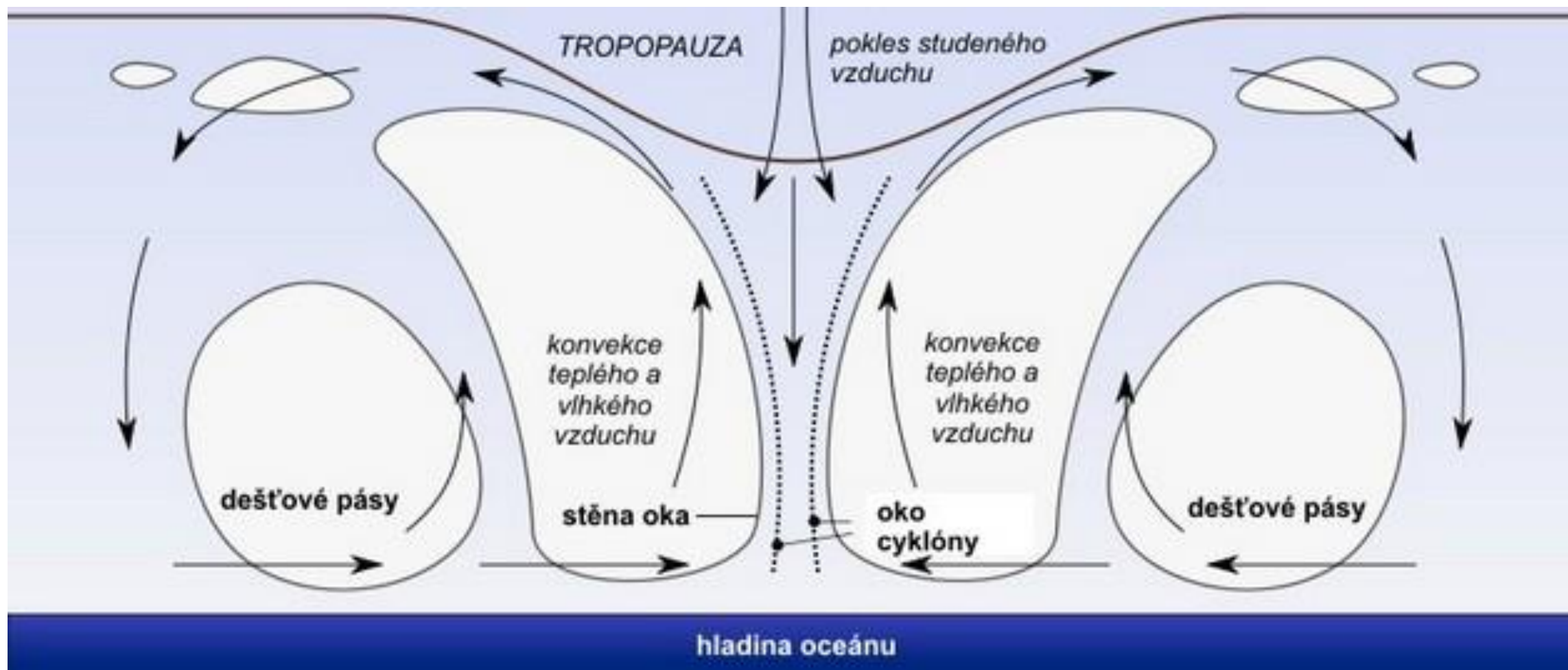


# Tropické cyklóny

- Systém cyklonálních vírů charakteristický tlakovou níží ve svém středu, relativně malými rozměry oproti mimotropickým cyklonám, velkým tlakovým gradientem, silným nárazovitým větrem o rychlosti až 300 km.h<sup>-1</sup> a intenzivními srážkami.
- Oblast vzniku: nad moři a oceány mezi 10–30° zeměpisné šířky obou polokoulí.
  - 87 % nevzniká dále než do 20° zeměpisné šířky. Na pohyb tropických cyklón má výrazný vliv i Coriolisova síla, nevznikají níže než do 5° z.š., kde je vliv uchylující síly zemské rotace příliš malý.

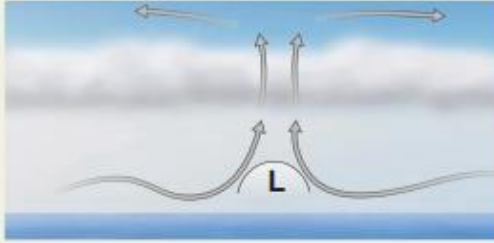
Na jejich vzniku se podílí několik významných faktorů (ačkoliv není nezbytně nutné, aby se projevily všechny):

- 1. existence předchozího cyklonálního systému s přiměřenou, ale nikoliv maximální rychlostí větru,**
- 2. teplota mořské vody musí být v rozmezí 26–27 °C,**
- 3. rychlý pokles teploty s výškou,**
- 4. lokalizace mezi 5–30° zeměpisné šířky s minimální hloubkou moře 50 m,**
- 5. dostatek vzdušné vlhkosti ve střední troposféře (2–8 km).**



## 6.21 Development and intensification of tropical cyclones

Tropical cyclones are intense wind and rain events. The intensification of these tropical cyclones involves positive feedback loops between the ocean and the atmosphere.



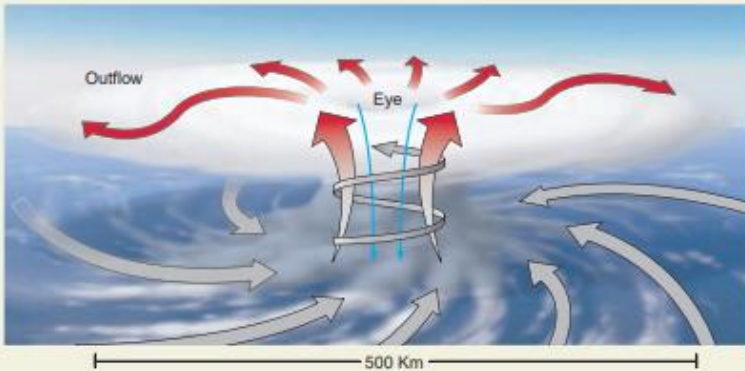
◀ **Starting the engine** Tropical cyclones begin when low-level air flow is disturbed—by an easterly wave or the equatorward intrusion of an upper-air disturbance. Either can initiate the convection needed to start a hurricane. Once convection begins, a low-pressure center forms near the surface.



▲ **Feeding it some fuel** The low-pressure center produces inspiraling air from the tropical ocean. This warm, moist air converges.



▲ **Feeding it more** As warm, moist air rises, it expands and cools adiabatically. Once the air cools to the dew point temperature, condensation begins, releasing tremendous latent heat into the surrounding air. This heating accelerates the upward flow of air.



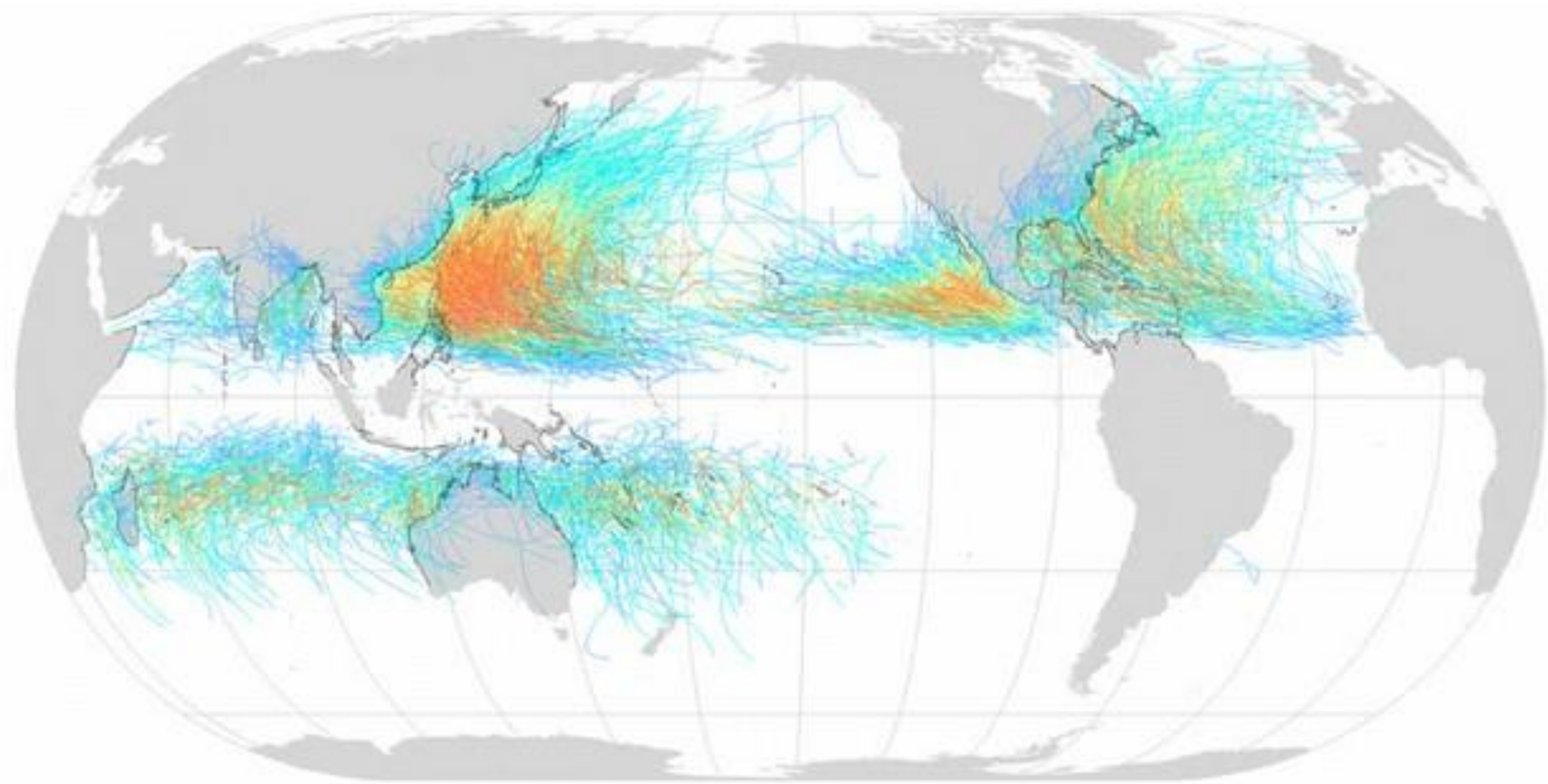
◀ **Running it wide open** Convection grows “explosively,” accelerating air flow vertically and lowering surface pressures even more. The lowering pressure induces stronger inspiraling of warm, moist air. As this air rises, its water vapor condenses, releasing more latent heat. This enhances convection further, leading to even lower pressures. Around the center of the hurricane, convection and winds are most intense. However, because the air is spinning so fast, it never reaches the center. Here, calm prevails with descending air producing a clearing of clouds characteristic of the hurricane eye.

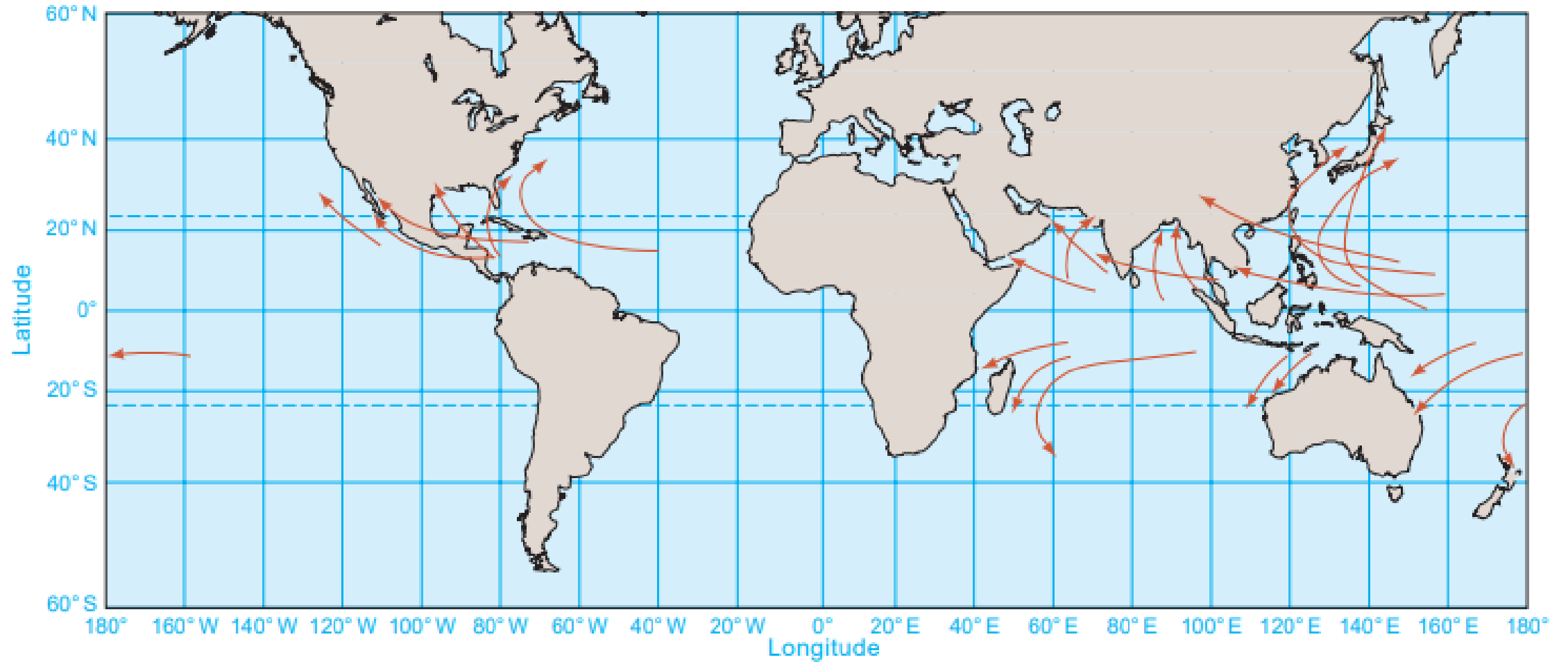
# Stádia tropické cyklóny

1. **tropická porucha** – počátek utváření cyklonální činnosti příznačné výskytem konvekční kupovité oblačnosti,
2. **tropická deprese** – uspořádaný systém oblaků s viditelnou prostorovou cirkulací pohybující se rychlostí  $62 \text{ km.h}^{-1}$ , není vytvořeno oko cyklóny, ani není zřejmé spirálovité uspořádání ramen,
3. **tropická bouře** – systém silných bouří s viditelnou povrchovou cirkulací o rychlostech mezi  $62\text{--}117 \text{ km.h}^{-1}$ , začínají se vytvářet spirální ramena, ale stále bez přítomnosti oka cyklóny,
4. **tropická cyklóna** – konečné stádium, pohybuje se rychlostí více jak  $118 \text{ km.h}^{-1}$

Podle příslušné rychlosti a síly větru se tropické cyklóny dělí podle Saffir-Simpsonovy stupnice do pěti kategorií, ačkoliv tato klasifikace nemusí odpovídat způsobeným škodám.

- Různá označení:
  - **hurikán** (severní Amerika)
  - **tajfun** (severozápadní část Tichého oceánu)
  - chubasco (Mexiko), bagyo (Filipíny), **willy-willy** (Austrálie a Nový Zéland) aj.





## 6.22 Paths of tropical cyclones

This world map shows typical paths of tropical cyclones. They develop over warm oceans to the north and south of the Equator, are steered westward on tropical easterlies, and then often turn poleward and eastward into the zone of prevailing westerlies.

# Pojmenovávání cyklón

Dnešní systém je standardizovaný a existuje seznam jmen (21).

Střídají mužská a ženská jména (dříve byla jen ženská).

V některých oblastech (Japonsko, Čína) jsou jména nahrazena odpovídajícími čísly.

Pokud tropické cyklóny nezpůsobí žádné větší škody, je jejich jméno dále používáno.

V opačném případě jsou ze seznamu vyjmuta.

[https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=NoxKH\\_v8b-8&ab\\_channel=ReigarwComparisons](https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=NoxKH_v8b-8&ab_channel=ReigarwComparisons)

# Cirkulace mimotropických šířek

- 
- rozložení pevnin a oceánů (ovlivňuje i vznik a setrvání tlakových útvarů)
  - ve většině oblastí mírných šířek převládá **západní proudění vzduchu**
  - **Zima nad chladnou pevninou SP:**
    - dominantní postavení **Sibiřské tlakové výše** a slabší **Kanadské tlakové výše**, nad teplejším oceánem pak dominuje **Aleutská tlaková níže** a **Islandská tlaková níže**. Tyto tlakové útvary jsou zesílené pouze v zimním období a během léta slábnou.
    - Na jejich místo se tak v oceánském prostoru posouvají **Azorská tlakové výše** a **Havajská tlaková výše** a během roku se pohybují mezi subtropickými a mírnými šířkami.
    - V létě je západní proudění zeslabené a výměnu vzduchu určuje hodnota insolace. Otevírá se také prostor pro častější vpády chladnějšího vzduchu ze severu a teplejšího z jihu. Tím se zesiluje meridionální výměna vzduchu.
  - Převažující směr proudění vzduchu v polárních oblastech = **východní větry**.
  - Část vzduchu ze západního proudění se po výstupu po polární frontě vrací zpět do nižších šířek, větší část však pokračuje směrem k pólům. Tam se ochladí, sestoupí k zemskému povrchu a na základě tlakového gradientu mezi polárními a mírnými šířkami proudí do nižších zeměpisných šířek. Coriolisova síla odklání přímý směr doprava a proudící vzduch tak nabývá na severní polokouli severovýchodní až východní složky směru a na jižní polokouli pak jihovýchodní až východní složky směru.



# Cirkulace mimotropických šířek

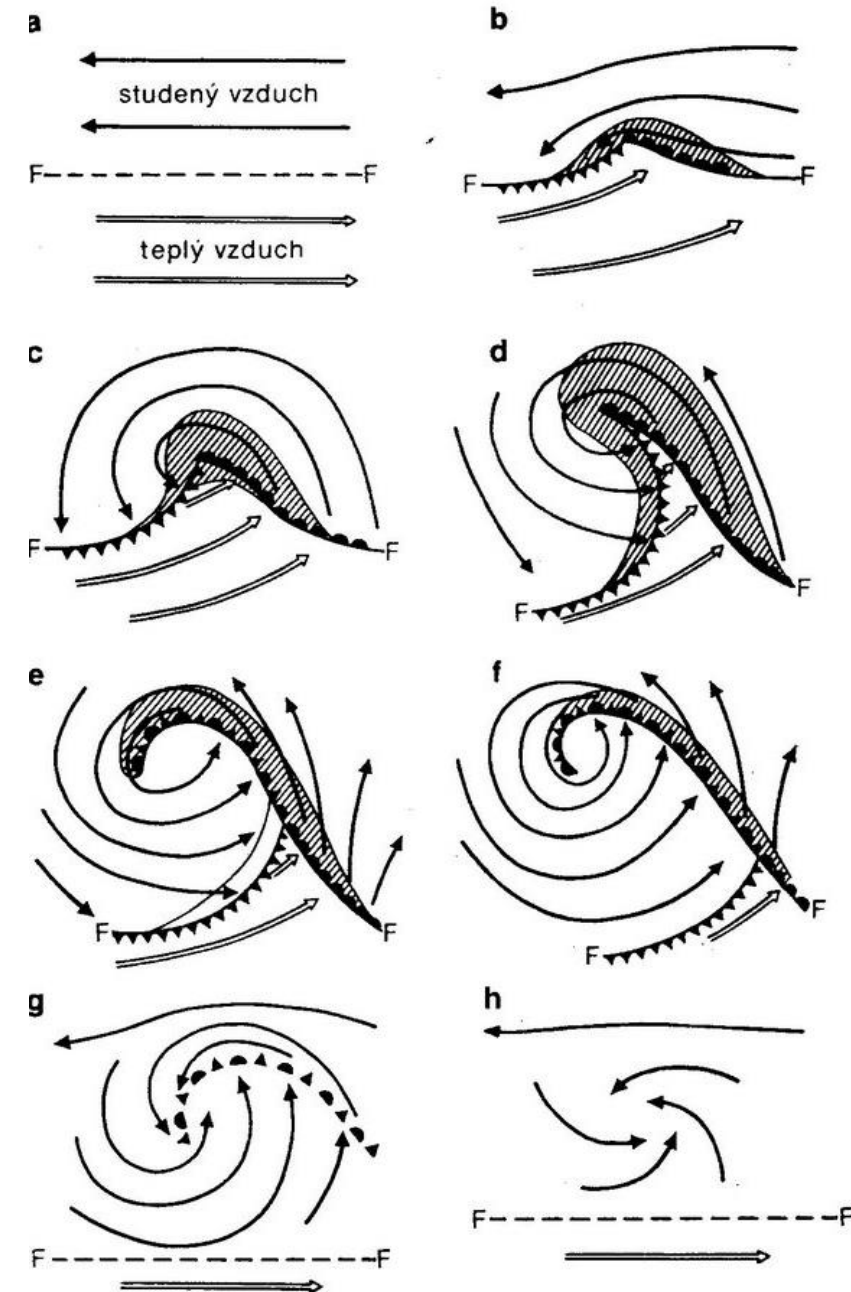
---

- **Situace na JP:**

- výrazná absence pevnin v mírných šířkách a stálému vlivu Antarktidy o něco jednodušší.
  - Přítomnost Antarktidy jako chladného kontinentu vedla k vytvoření stálé oblasti tlakové výše (anticyklóna), která svými nízkými teplotami zřetelně odděluje polární a antarktickou vzduchovou hmotu.
  - Na její periferii se v mírných šířkách nachází rovnoměrně rozložený pás nízkého tlaku vzduchu, mezi nímž a subtropickou oblastí vysokého tlaku vzduchu je vyvinuto stálé západní proudění. Vzhledem k absenci pevniny a tedy i menší třecí síly nabývají západní větry vysokých rychlostí.
  - Podle zpráv mořeplavců tak byly patřičné jižní zeměpisné šířky 40°, 50° a 60° označeny jako „řvoucí čtyřicítka“, „běsnící padesátka“ a „ječící šedesátka“.
- Mírné a vysoké z.š. východní Asie mají analogické podmínky pro vznik monzunů – **mimotropické monzuny** (méně stálé)
  - Výrazné specifikum proudění vzduchu je s ohledem na pravidelné či nepravidelné změny v rozložení hlavních tlakových útvarů přítomnost intenzivní **cyklonální činnosti** s vývojem **anticyklón** a existence dvou typů atmosférické cirkulace: **zonální** a **meridionální** typ cirkulace.

# Cyklonální činnost

- **Intenzivní cyklonální činnost:** nepřetržitý vznik, vývoj a přemísťování cyklón a anticyklón. Podle podmínek vzniku můžeme odlišit *termické* a *frontální* cyklóny.
- **Termické cyklóny** vznikají v důsledku nerovnoměrného zahřívání zemského povrchu, kdy nad relativně velkými oblastmi (100–200 km) vznikají lokální výstupné pohyby vzduchu doprovázené poklesem atmosférického tlaku. K tomu dochází převážně v létě nad pevninou a v zimě nad teplejšími oceány.
- **Frontální cyklóny** se vytvářejí na hlavních atmosférických frontách jako důsledek teplotní heterogenity a zpočátku mají charakter vlnové poruchy. Na polární frontě můžeme v zimě očekávat větší cyklonální činnost než na arktické frontě. Nejčastější případ vzniku cyklóny nastává při pohybu přední části vlny (teplý vzduch) směrem do studeného vzduchu a zadní části do teplého vzduchu.
- Poruchy pak nabývají charakteru teplé a studené fronty.
- Teplý vzduch tak proniká nad studený a proudění začíná získávat znaky vírového pohybu. Tato situace představuje první část vývoje cyklóny označované jako **stádium vlny**.
- Při pokračujícím průniku teplého vzduchu do studeného vytváří teplý vzduch tzv. *teplý sektor cyklóny*, pro který je příznačný pokles tlaku vzduchu a vírový systém proudnic. Toto stádium se nazývá **stádium mladé cyklóny**.
- Studená fronta se oproti teplé pohybuje rychleji, čímž je teplý vzduch vytlačován směrem vzhůru a teplý sektor cyklóny se tak zužuje.
- Po vzniku okluzní fronty je teplý vzduch vytlačen od zemského povrchu a cyklóna začíná být teplotně stejnorodá. Začíná se vyplňovat a postupně zaniká. Nastává stádium **odumírání cyklóny**.
- Odumírání cyklóny nemusí ovšem znamenat její definitivní zánik. Často se vytváří situace, kdy mají studené fronty na obou stranách okluze různou teplotu, čímž se opět obnovuje teplotní asymetrie, vytváří se další teplý sektor cyklóny a celý proces tak probíhá na novo. V tomto případě mluvíme o opětovném vývoji cyklóny, tedy o **regeneraci cyklóny**. Ve střední a horní troposféře se cyklóny pohybuji průměrnou rychlostí 30–40 km.h<sup>-1</sup>. Na jedné hlavní frontě se nevytváří pouze jedna cyklóna, ale hned několik cyklón – **série cyklón**. Ty se mohou spojit do jedné centrální cyklóny.



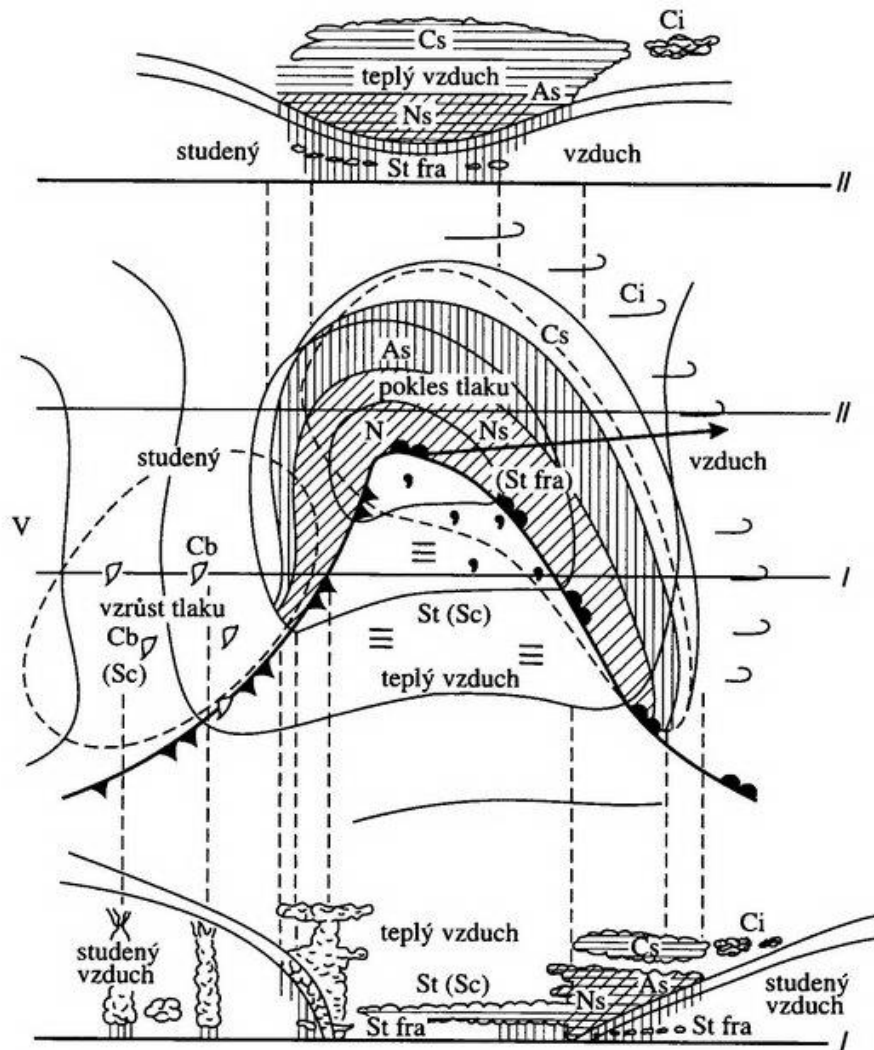
# Projevy počasí v mladé cyklóně

1. přední a střední část studeného vzduchu,
2. teplý sektor cyklóny,
3. týlová část studeného vzduchu.

Počasí v **první oblasti** je určeno vlastnostmi teplé fronty, které je spojeno zejména se vznikem předfrontální oblačnosti v pořadí Ci, Cs, As a Ns a vypadáváním trvalých srážek z oblačnosti Ns v pásmu 300–100 km.

**Teplý sektor cyklóny** vyplňuje v zimě vlhký mořský vzduch, který se při příchodu nad kontinent začíná ochlazovat. To má za následek vytvoření inverzního teplotního zvrstvení a oslabení turbulentní výměny vzduchu. Následuje radiální ochlazení a tvorba oblačnosti typu St a Sc, jejíž spodní patra mohou klesnout k zemi a vytvořit tak mlhu. Naopak během přítomnosti vlhkého (mořského) arktického vzduchu pozorujeme vývoj kupovité oblačnosti typu Ac a Sc s následujícím příchodem přeháněk. Pokud je teplá vzduchová hmota stabilní, vypadávají srážky ve formě mrholení. V létě můžeme teplou a stabilní vzduchovou hmotu očekávat v anticyklónách, kdy pozorujeme teplé a bezoblačné počasí doprovázené relativně malou dohledností.

Třetí, **týlová část studeného vzduchu**, určuje podmínky počasí podle počátečních vlastností studeného vzduchu. Při rychlém vzestupu tlaku vzduchu způsobeném kontinentálním arktickým vzduchem lze během noci očekávat vyjasnění a během dne jen slabou kupovitou oblačnost.



# Anticyklóny

Vznik a vývoj anticyklón je výsledkem termických příčin (př. ochlazování vzduchu od zemského povrchu) nebo vývoje cyklonální činnosti na frontálních rozhraních.

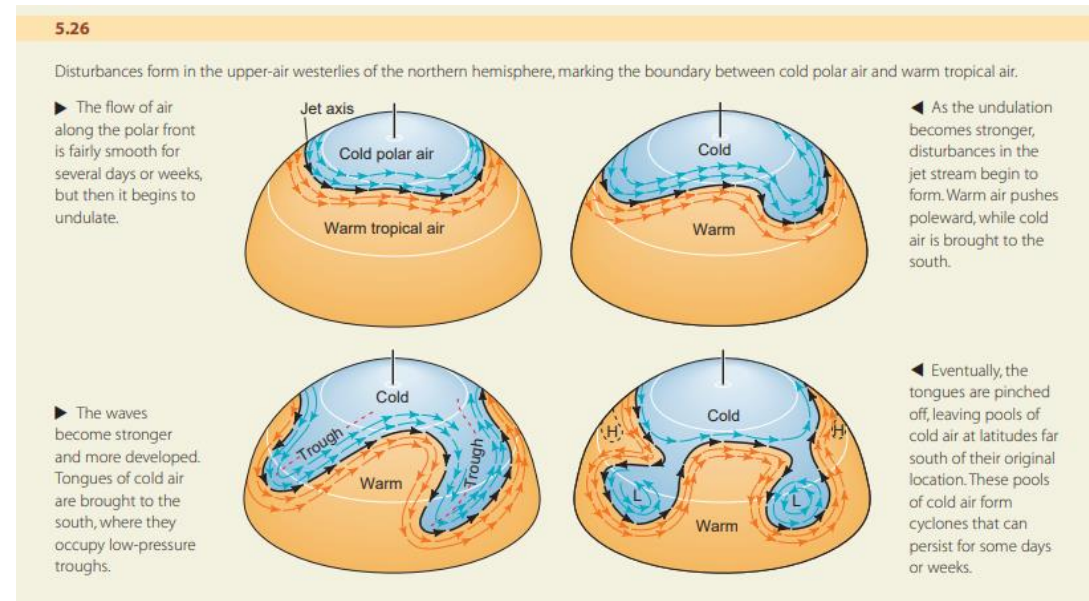
Podle vlastností tlakového pole při zemském povrchu lze anticyklóny rozdělit na následující typy:

1. **stacionární subtropické anticyklóny** – nachází se mezi 10° a 40° z.š. se stěžejním rozšířením nad oceány, dosahují délky 3000–4000 km a vertikálně zabírají celou troposféru, na jejich rovníkové periferii se generují pasáty, např. Azorská tlaková výše a Havajská tlaková výše,
2. **sezónní studené anticyklóny mírných šířek** – dosahují v průměru kolem 3000 km a mocnosti 600–800 m, zesilují v zimním období nad chladným kontinentem, vytvářejí podmínky pro studené proudění, např. Kanadská tlaková výše a Sibiřská tlakové výše,
3. **arktické a antarktické zimní anticyklóny** – vznikají jako následek ochlazování přízemní atmosféry dlouhovlnným vyzařováním zemského povrchu, jsou poměrně stabilní, charakteristické inverzí a silným prouděním vzduchu na periferii,
4. **putující anticyklóny** – postupují mezi dvěma po sobě následujícími cyklónami, vytvářejí hřebeny vysokého tlaku vzduchu,
5. **anticyklóny uzavírající sérii cyklón** – vyvíjejí se z putujících anticyklón, jejichž pohyb se zpomalil.

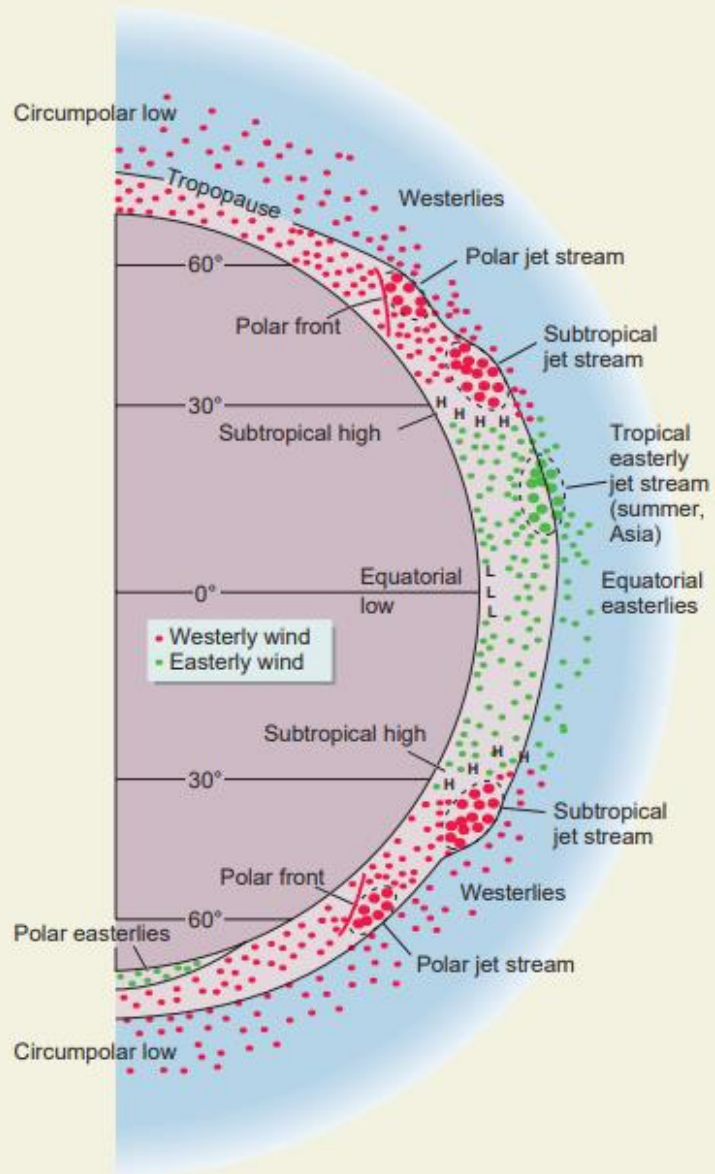
# Pohyb vzduchu ve vyšší atmosféře

- **polární jet stream**

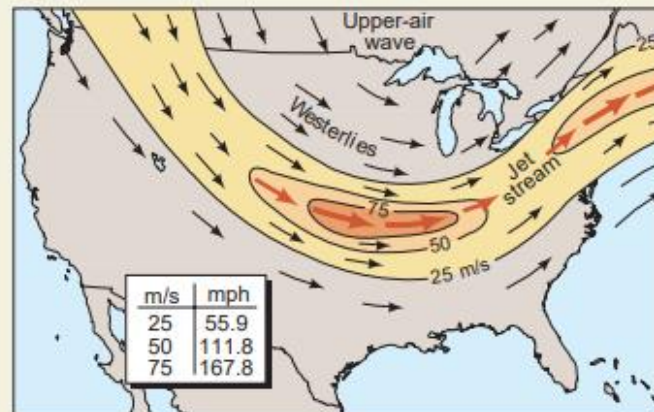
- vysokorychlostní proudění vzduchu se západní složkou;
- rychle proudící vzduch vázaný na relativně úzký kanál, kterého využívají letadla letící ze západu na východ
- poloha se ovšem během roku mění a výsledný tvar může v důsledku styku chladného polárního a teplého tropického vzduchu nabývat charakteru meandru.
- vlnovitý projev jet streamu: **Rossbyho vlny**



▼ **Upper-level circulation cross section** A schematic diagram of wind directions and jet streams along a meridian from pole to pole. The four polar and subtropical jets are westerly in direction, in contrast to the single tropical easterly jet.



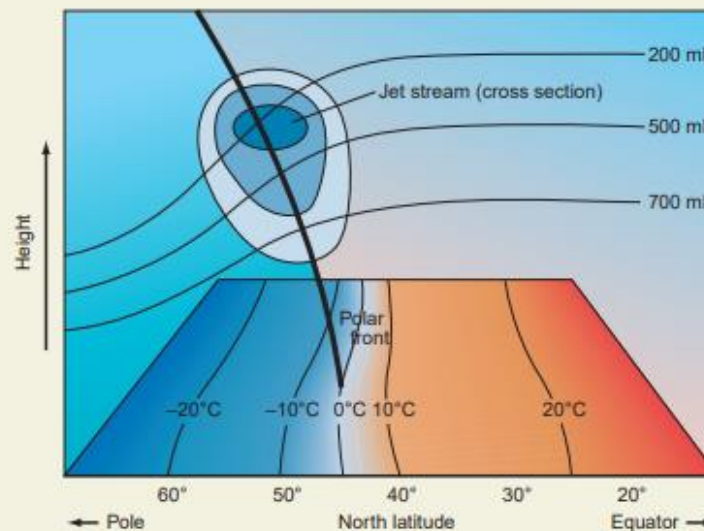
A



B

▲ **Polar jet stream** The polar jet stream is shown on this map by lines of equal wind speed.

▼ **Polar jet stream and the polar front** The polar jet stream is normally located over the polar front. Here, the strong temperature gradient between warm air to the south and cold air to the north produces a strong pressure gradient that can support the high-velocity jet stream.



C