

11/12

Tlak a vítr



Tlak vzduchu

Síla vyvolaná tíhou ($1,3 \text{ kg.m}^{-3}$)

Torricelliho pokus

$\Rightarrow p_a = p_h = \rho h g$ (hustota x rozdíl výšky x tíhové zrychlení)

$\Rightarrow p_a = p_h = 13500 \text{ kg.m}^{-3} \times 760 \text{ mm} \times 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

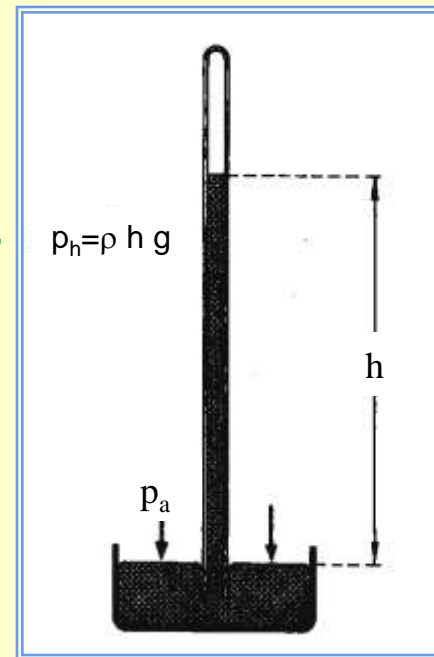
**Kdyby s vodou (hustota 1000 kg/m^3)
pak by byla nutná 14 m hadice)**

příčina: nižší hustota vody


Jednotky:

$\Rightarrow 1 \text{ mm Hg (torr)} = 1,333 \text{ hPa}$

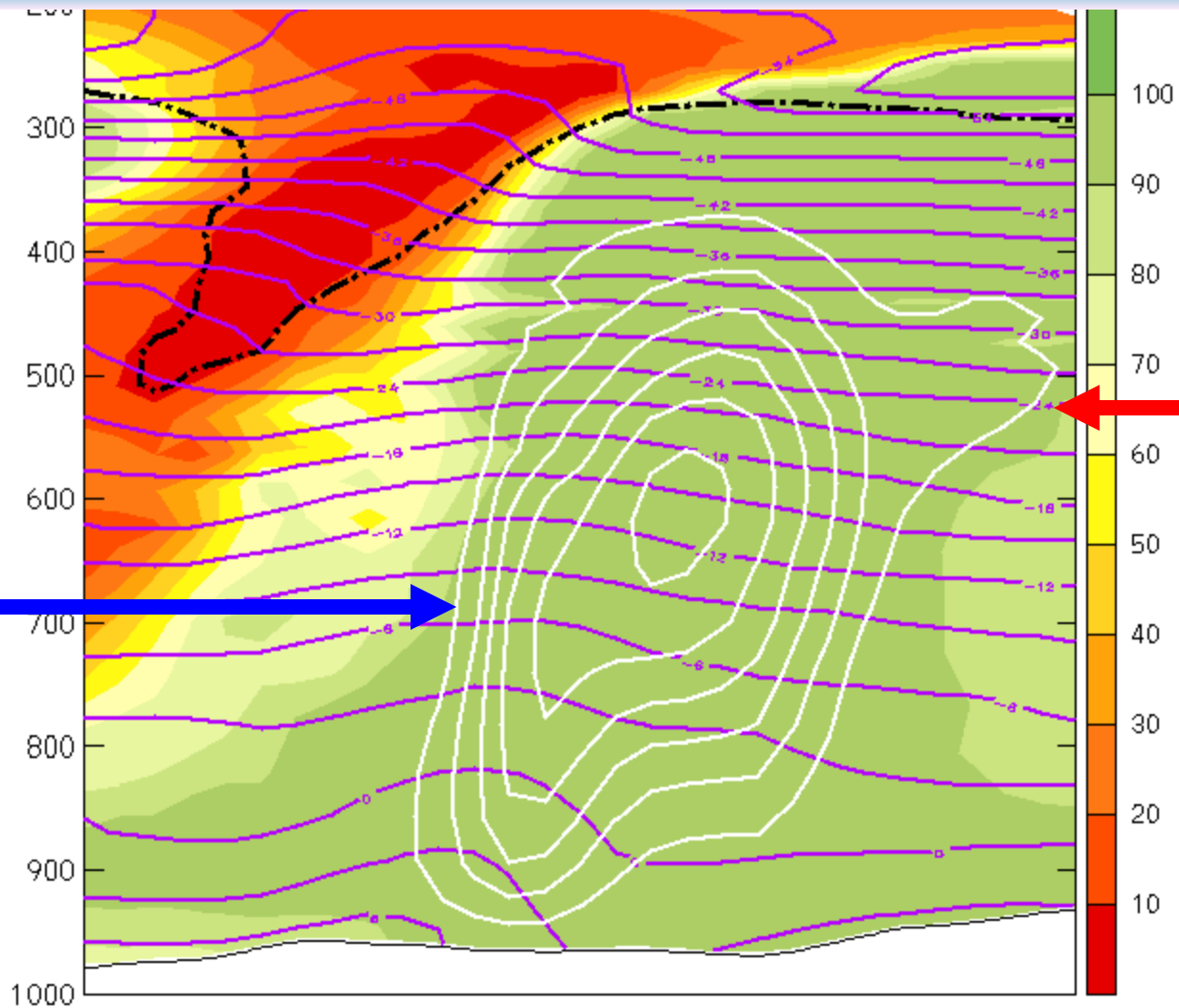
$\Rightarrow 1 \text{ bar} = 1 \text{ atmosféra} = 760 \text{ torr} = 100\,000 \text{ Pa}$



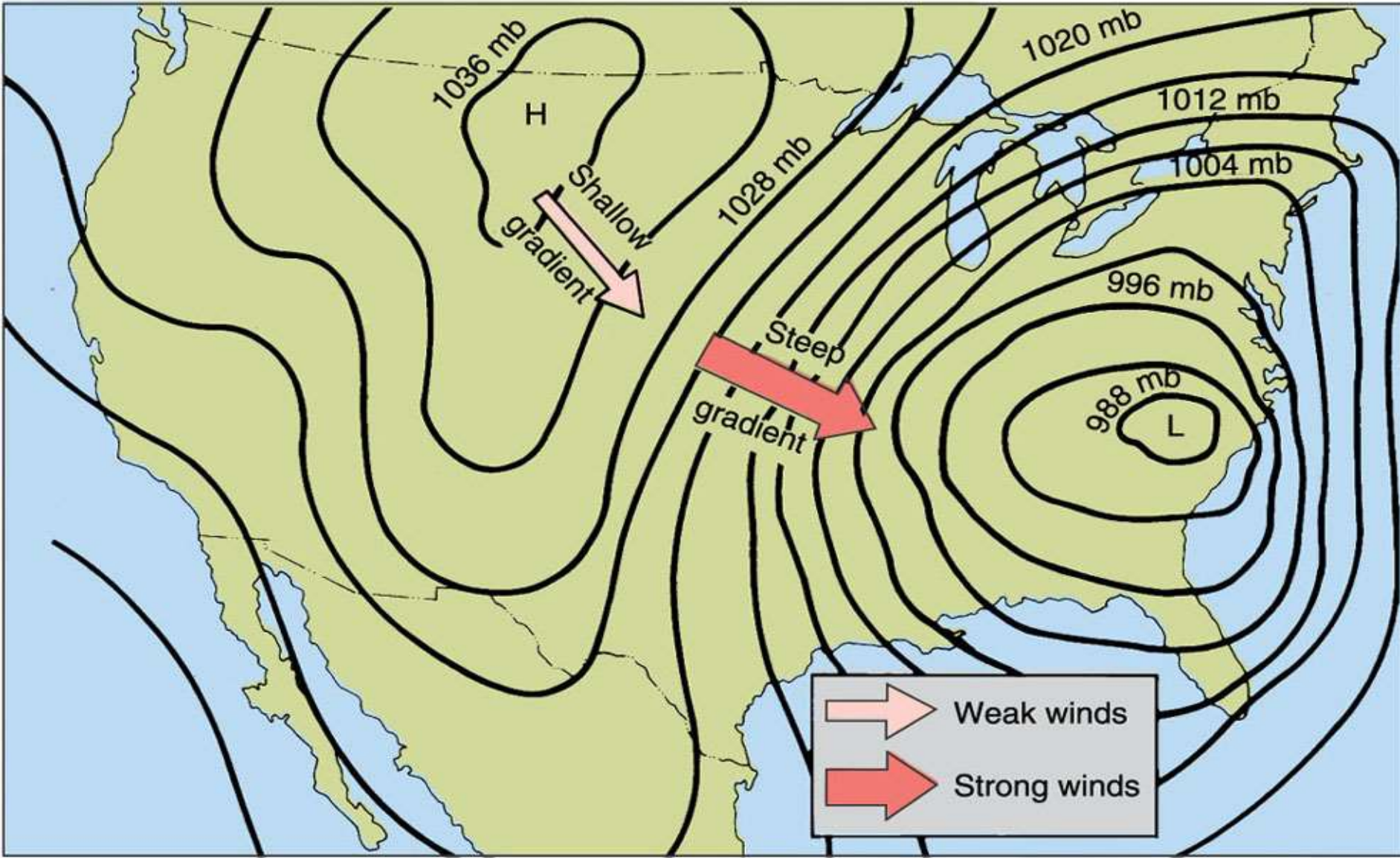
Charakteristiky tlaku

- 
- Normální tlak: 1013,25 hPa; 15 °C; 0 m n. m, 45 °s.š.
 - Isobary
 - Horizontální tlakový gradient
 - Vertikální tlakový gradient

Isobary



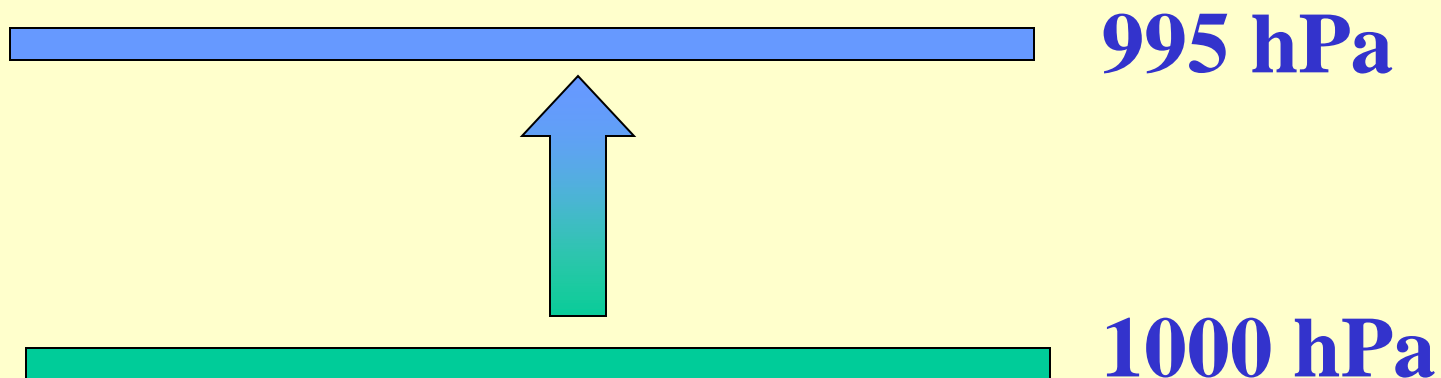
Isobary a vítr



Horizontální tlakový gradient

F_h

- Horizontální pohyb vzduchu - vítr



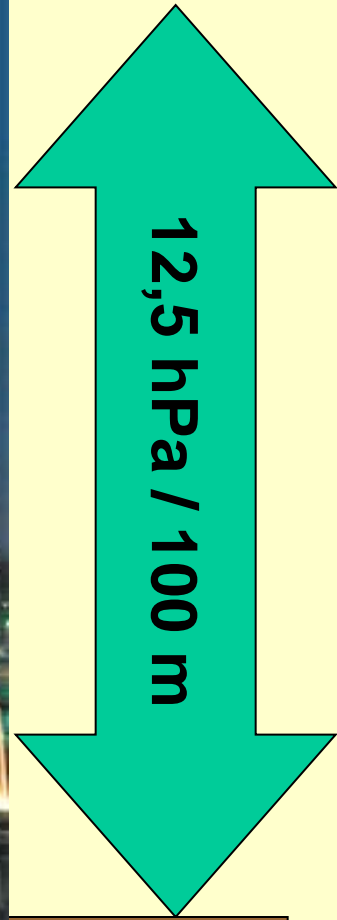
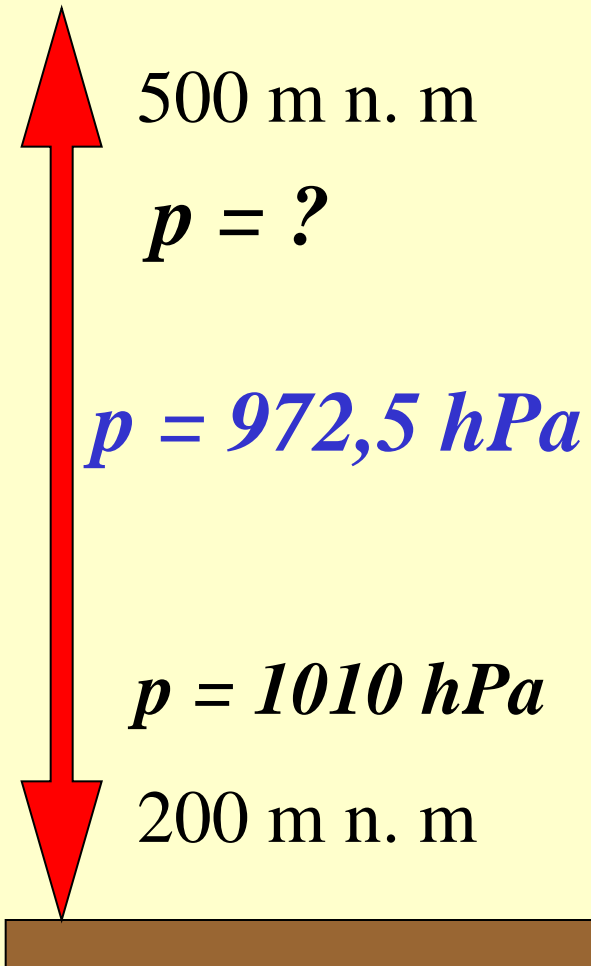


Vertikální barický gradient

- Změna tlaku s výškou
- Atmosférický tlak **klesá** s nadmořskou výškou

- 12,5 hPa / 100 m

Příklad výpočtu změny tlaku



Bioklimatologický význam tlaku

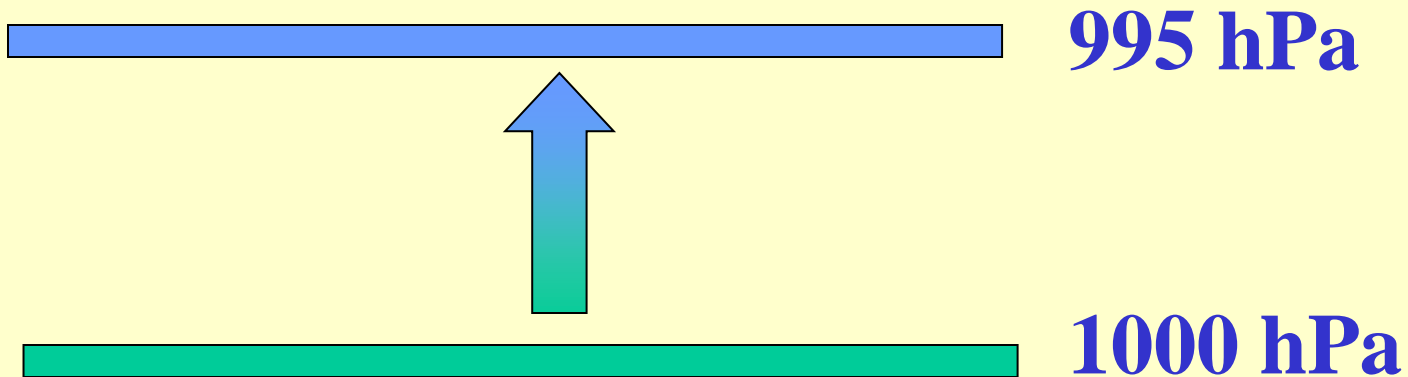


- u rostlin
 - ⇒ (Evapo)transpirace
- u zvířat
 - ⇒ **stenobarní** = nesnášejí větší kolísání tlaku, jsou vázáni na určitou výškovou zónu (hlavně savci a většina ptáků)
 - ⇒ **eurybarní** = tolerují snížení tlaku i rychlé změny tlaku především bezobratlí; mnohý krev sající hmyz je při snížení tlaku (před bouřkou) aktivnější a agresivnější (někteří ptáci – kondor)
- u člověka (stenobarní – individuální reakce!!)

Vítr

F_h

- **Horizontální pohyb vzduchu - vítr**



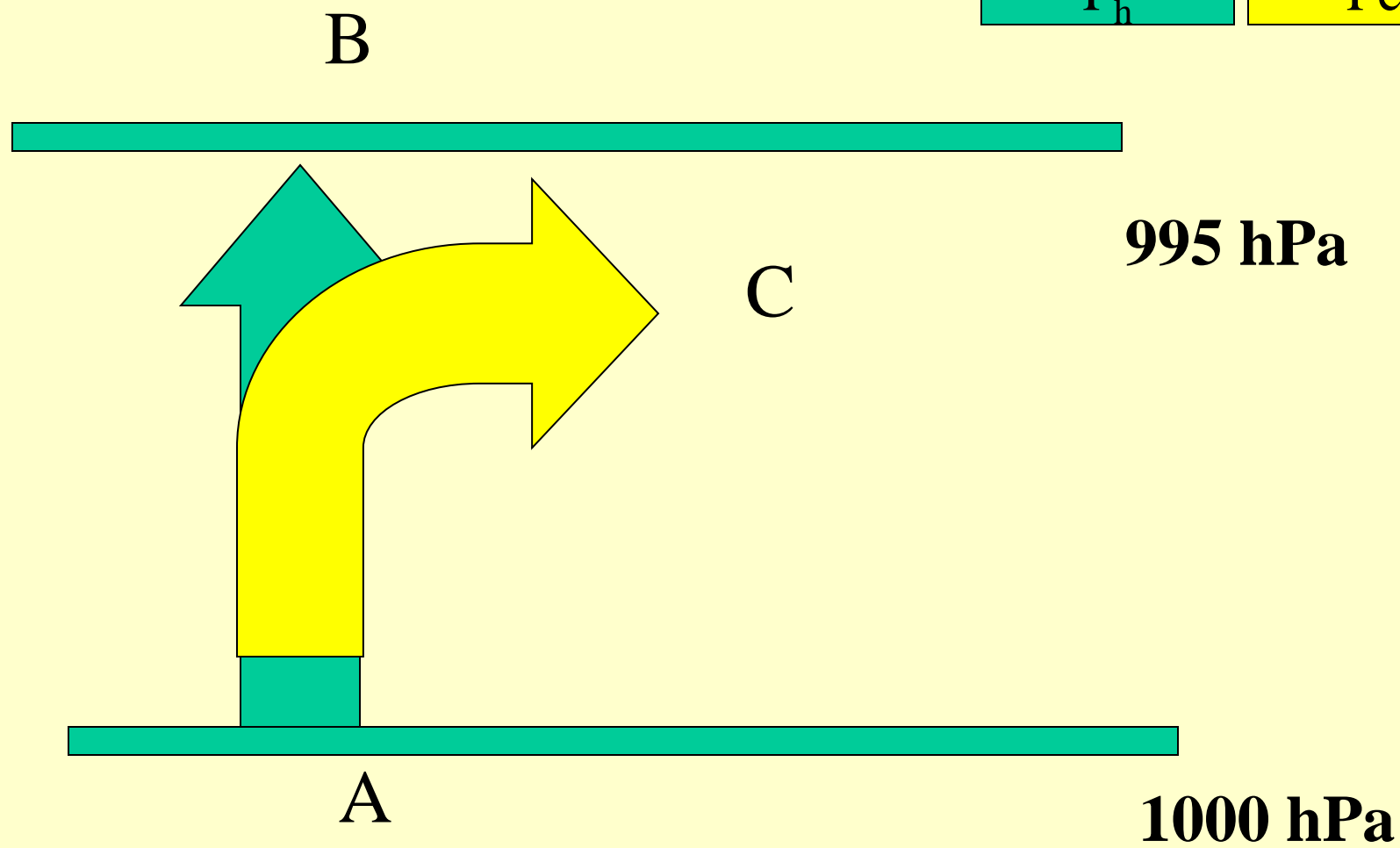
SÍLY OVLIVŇUJÍCÍ

1. Coriolisova síla
2. Zdánlivá síla odstředivá
3. Síla tření

Coriolisova síla



F_h F_c



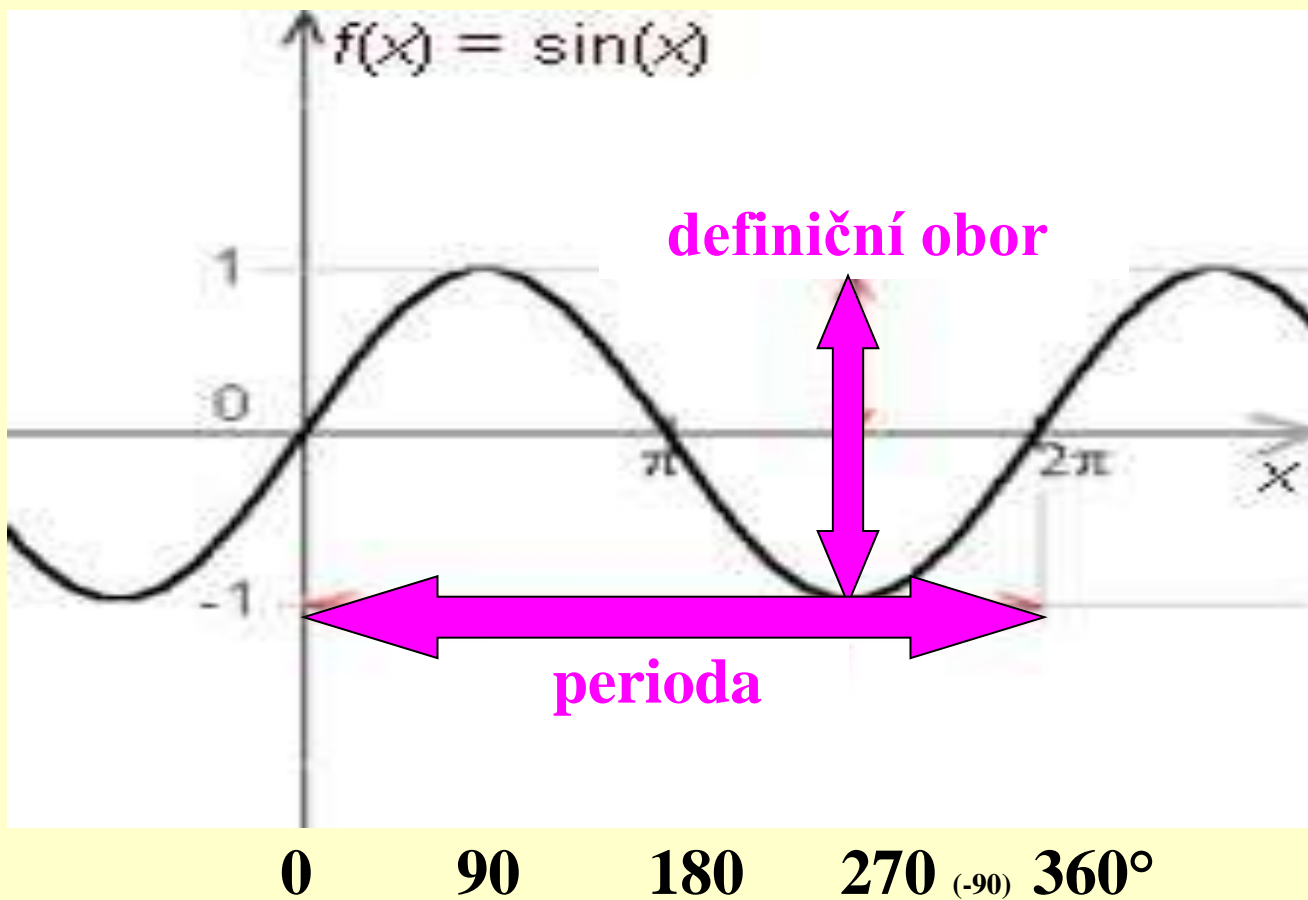
Coriolisova síla

$$F_c = 2 m \omega v \sin \varphi$$

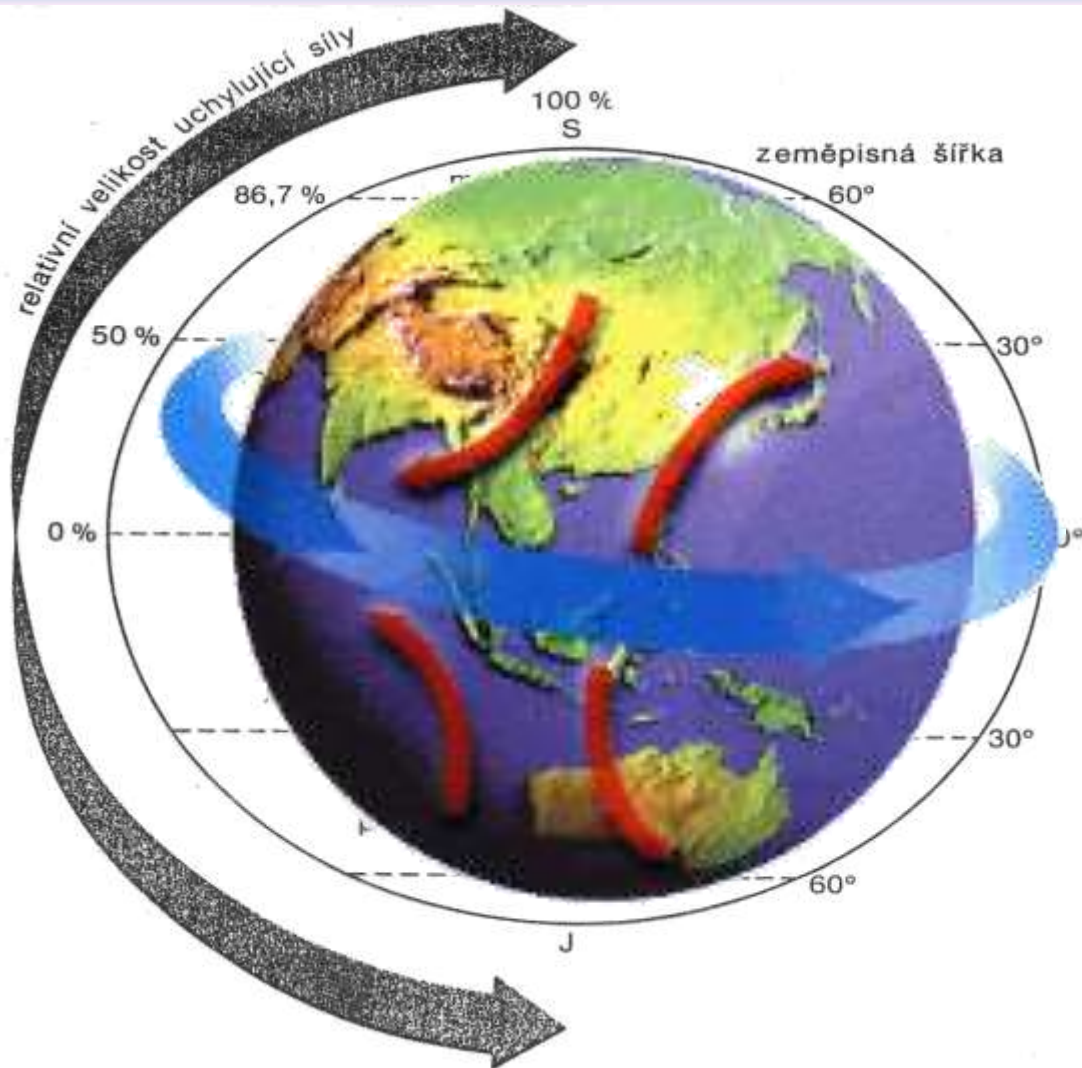
- m – hmotnost tělesa
- ω – úhlová rychlost zemské rotace
- v – rychlost pohybující se částice
- φ – zeměpisná šířka

Funkce sinus

$$F_c = 2 m \omega v \sin \varphi$$



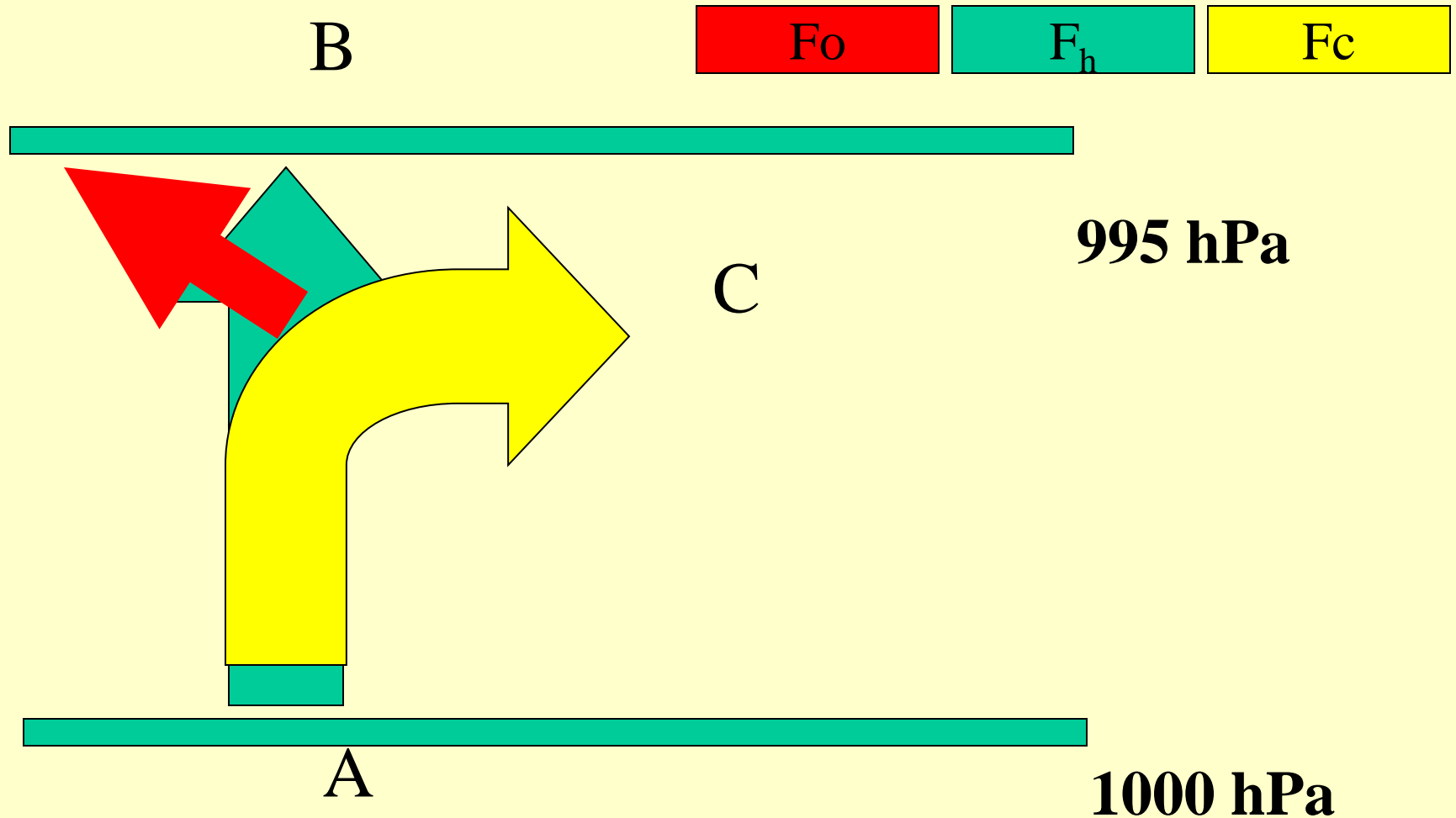
Coriolisova síla



Odstředivá síla

$$F_o = m \frac{v^2}{r}$$

Odstředivá síla



Síla tření

$$F_t = -k m v$$

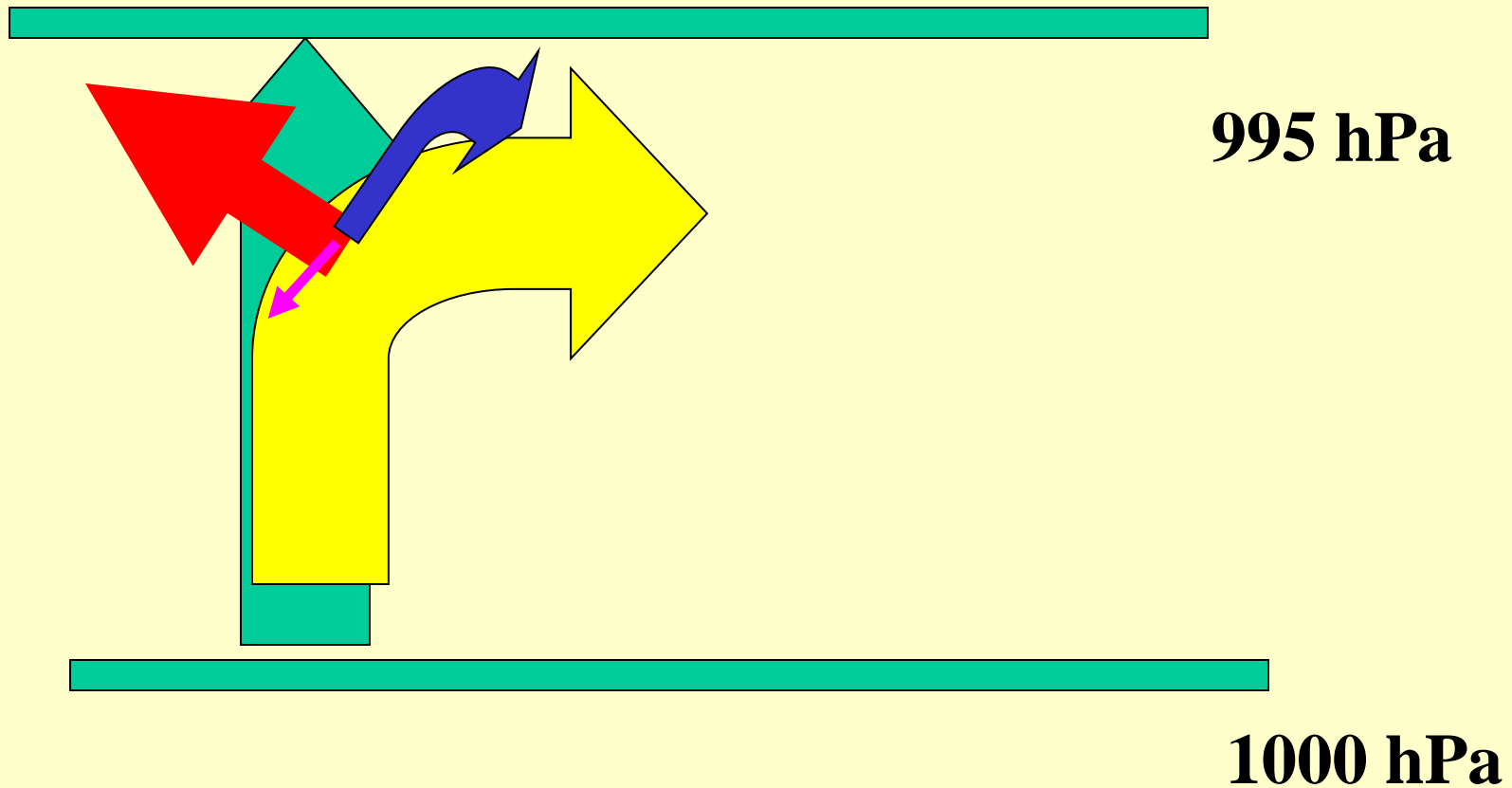
- k - koeficient tření
- proti směru pohybu



Síla třecí a výsledný směr větru



Výsledný směr



Charakteristiky větru

- směr
- rychlost
- nárazovitost

Směr větru – odkud!!



N ~~00~~ nebo 36

NW

NE

00 = calm

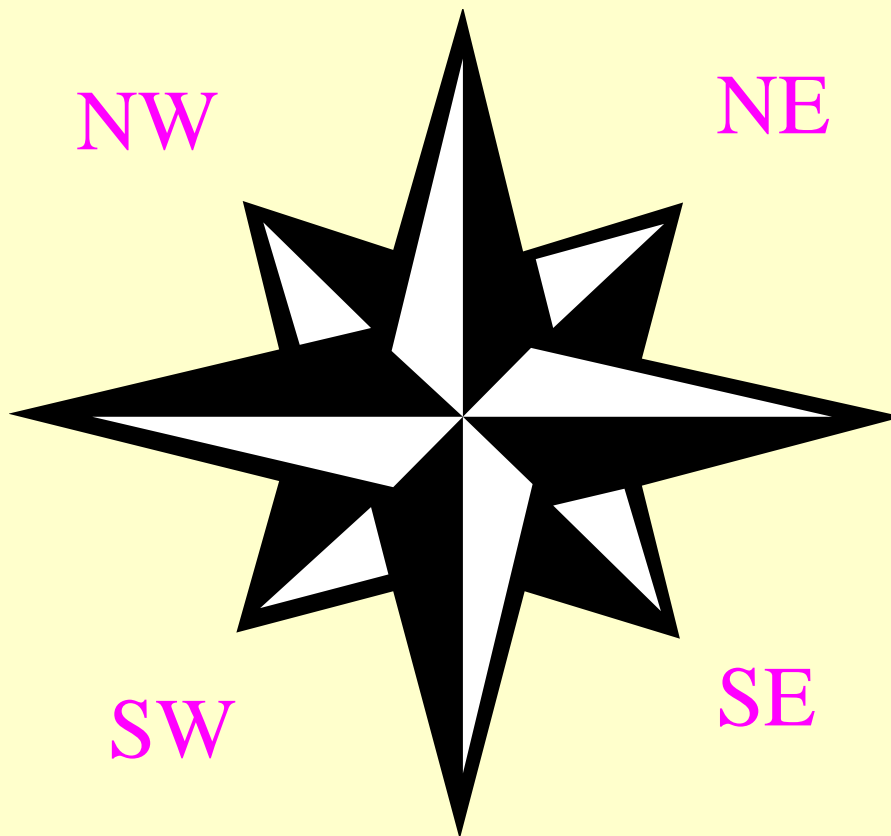
27 W

E 09

SW

SE

S 18



Rychlost větru

➤ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

➤ $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$

➤ knots

⇒ (1 kn = $0,51 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ = $1852 \text{ m} / 3\,600\text{s}$ =
námořní míle/hod)

➤ °B

Beaufortova stupnice

BEAUFORTOVA STUPNICE

| STUPEŇ | RYCHLOST ($m \cdot s^{-1}$) | OZNAČENÍ |
|--------|----------------------------------|-----------------------|
| 0 | 0,0 - 0,2 | BEZVĚTRÍ |
| 1 | 0,3 - 1,5 | VĀNEK |
| 2 | 1,6 - 3,3 | SLABÝ VĚTR |
| 3 | 3,4 - 5,4 | MĪRNÝ VĚTR |
| 4 | 5,5 - 7,9 | DOSTI ČERSTVÝ VĚTR |
| 5 | 8,0 - 10,7 | ČERSTVÝ VĚTR |
| 6 | 10,8 - 13,8 | SILNÝ VĚTR |
| 7 | 13,9 - 17,1 | PRUDKÝ VĚTR |
| 8 | 17,2 - 20,7 | BOUŘLIVÝ VĚTR |
| 9 | 20,8 - 24,4 | VICHŘICE |
| 10 | 24,5 - 28,4 | SILNĀ VICHŘICE |
| 11 | 28,5 - 32,6 | MOHUTNĀ VICHŘICE |
| 12 | > 32,7 | ORKĀN |

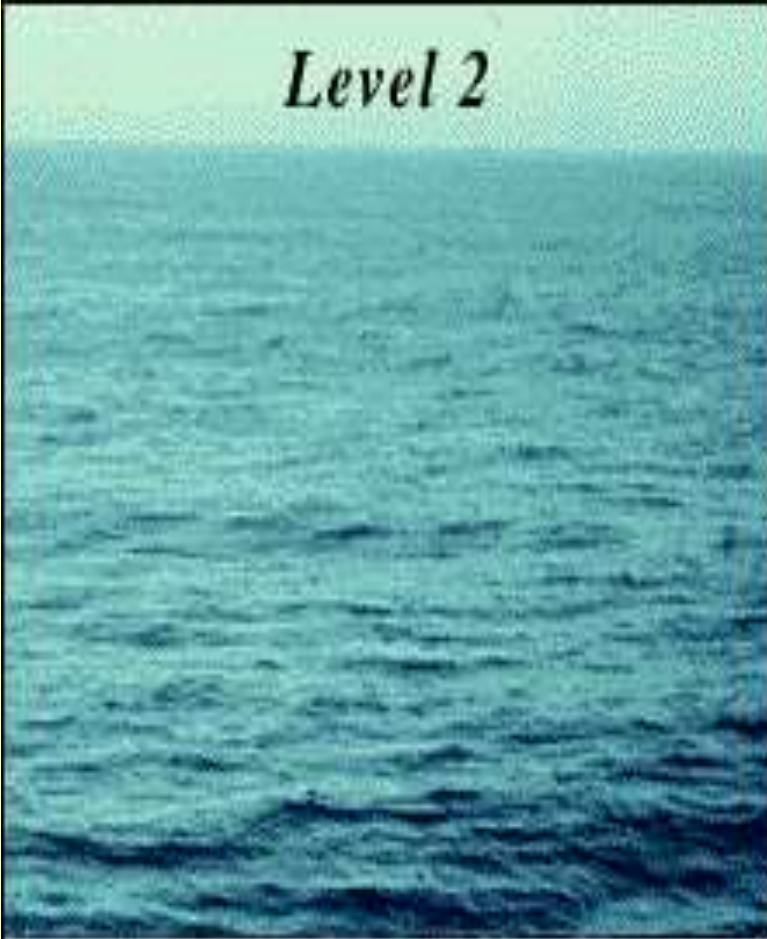


Stupeň 6

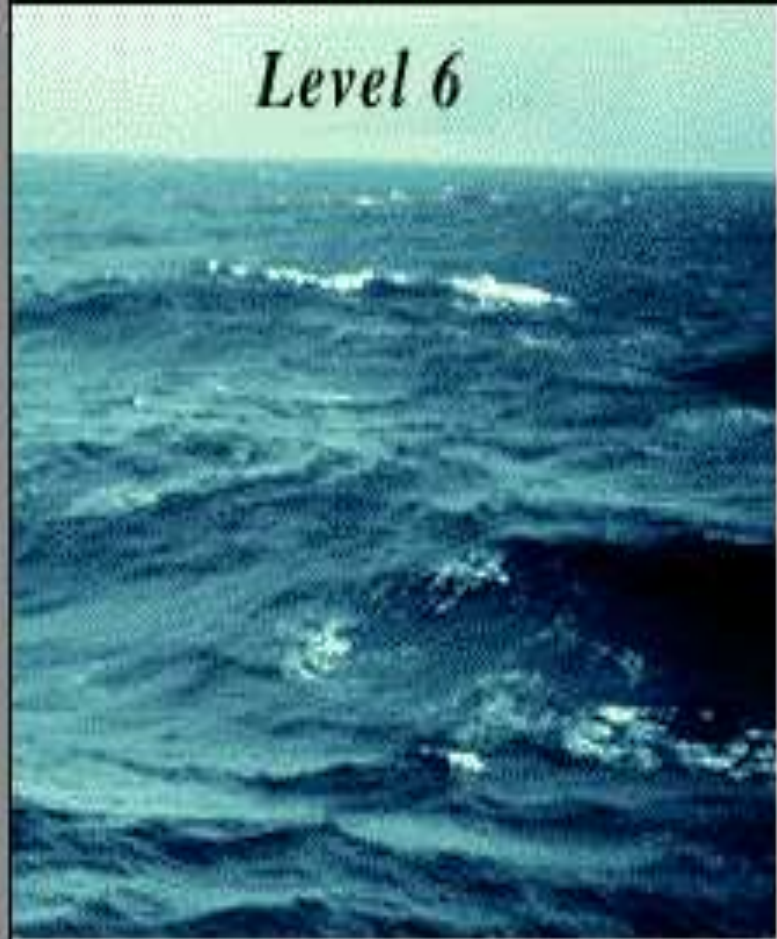
Beaufortova stupnice - účinky




Level 2



Level 6



Nárazovitost

- 
- zvýšení rychlosti **alespoň** o 5 m/s po dobu alespoň 1s avšak **nejvýše** 20 s
 - Nejnižší stanovená hranice je 12 m/s.

Nárazy - 30.1.2022



Sněžka

nejsilnější náraz
52 m/s
186 km/h



Milešovka

nejsilnější náraz
40 m/s
144 km/h



Ústí nad Labem, Kočkov

nejsilnější náraz
28 m/s
101 km/h



Praha

nejsilnější náraz
27 m/s
96 km/h

Velmi silný vítr při orkánu Nadia (Malik)

zdroj: ČHMÚ



Typická větrná proudění

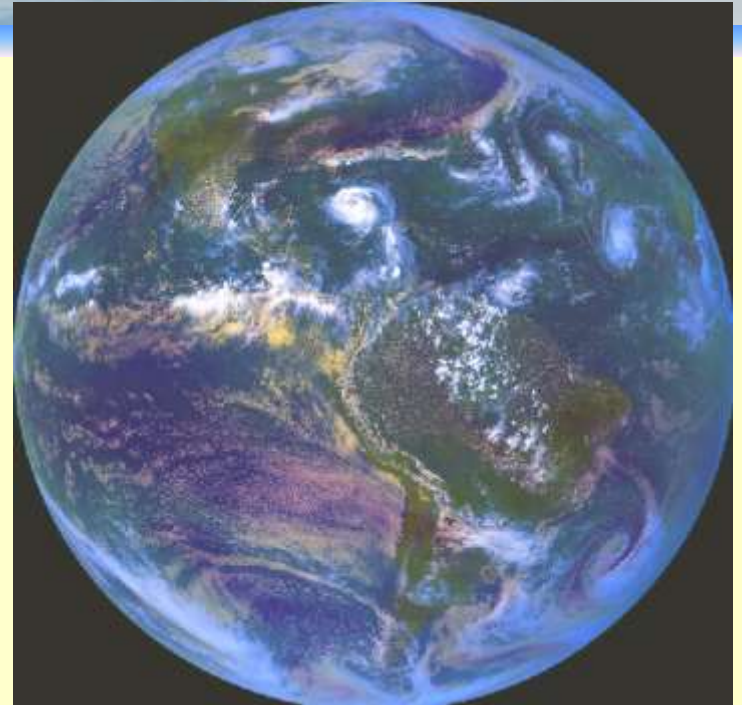
(reliéf, kontakt vzduchových hmot, změna aktivního povrchu, apod.)

- Fén
- Cyklóny, tajfuny, uragány, hurikány
- Tornádo (tromba, smršť)
- Bríza (pobřežní vánky)
- Údolní x horský vítr
- Monzuny
- Jugo, bóra (Chorvatsko)
- Mistrál, chamsín, scirocco, blizard....

Příklady



Hurikán Helen



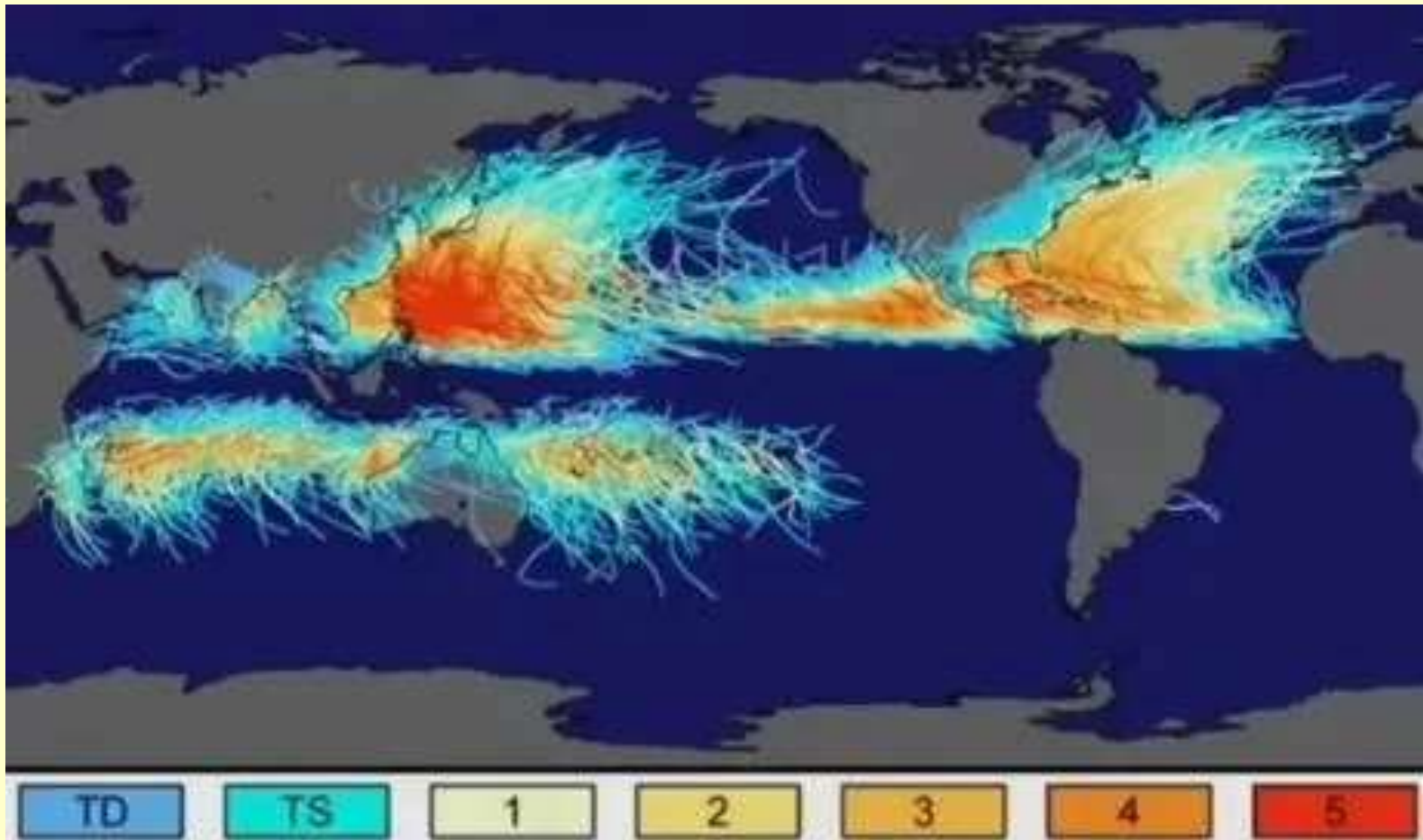
5 –10 ° s nebo j šířky

teplota vody alespoň 26 °C

vysoká vlhkost

vyšší rychlost větru

Hurikány na rovníku?



Tornádo - vznik?!

Není zcela popsán (proto se nedá předpovědět)

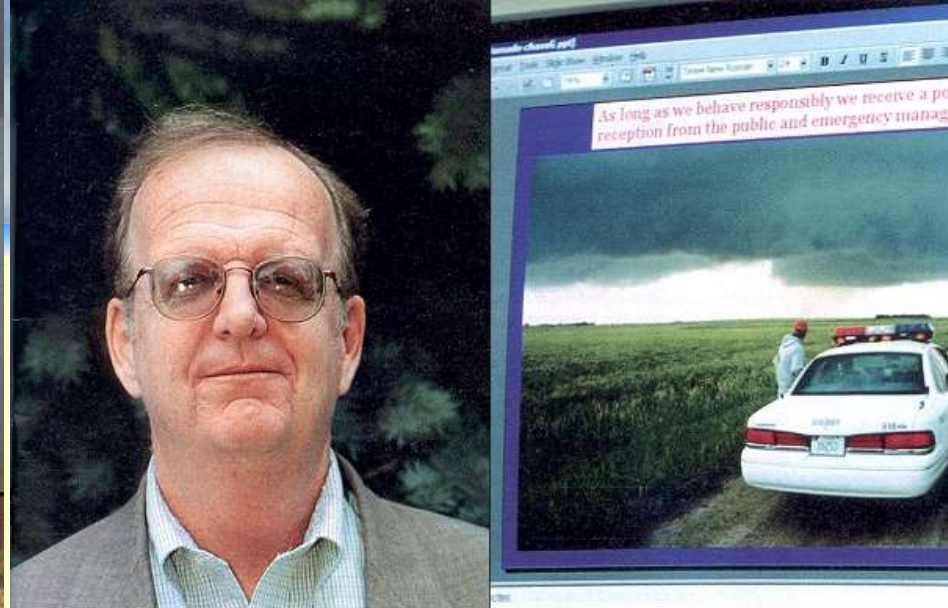
- **Supercela** – často izolovaný Cb (bouřka)
- **Vertikální proudy**
- **Střih větru** (točivý vír v různých výškách s různou rychlostí)



Supercela nad Pálavou Foto: Lukáš Valian 26.6.2020



Lovec tornád



Tornadojägaren

– Vi vet så otroligt mycket mera om tornador idag jämfört med för bara tio år sedan, säger professor Ken Dewey. Ändå går det inte att förut säga vilken väg en tornado skall ta, vilket gör den extremt farlig, särskilt för turister på tornadosafari.

Text och foto:
Micke Karlsson

Ken Deweys jobb är att finna tecken på en kommande tornado. Han är specialist på att hitta dem. Det finns bara ett problem.

– Amerikaner tycker generellt sett att all skatt är bortkastade pengar så de flesta begriper inte att det jobb vi gör faktiskt sparar skattepengar i det långa loppet...

Människor som aldrig upplevt en tornado kan nog inte riktigt förstå den enorma urkraft som naturen visar upp när den är på sitt mest destruktiva humör. En av dem som vet betydligt mer om denna urkraft, och dess potentiella destruktivitet, är professor Ken Dewey vid den geologiska/meteorologiska fakulteten på University of Nebraska i delstatshuvudstaden Lincoln.

– Många tror att det är spännande att jaga stormar men det är faktiskt mer skrämmande än någonting annat. När man står där, mitt ute i naturen, och får uppleva naturens urkraft nära inpå inser man hur liten man egentligen är, säger Ken när Seko-magasinet träffar honom i Lincoln, och fortsätter:

Folk begriper inte riskerna

– Som med allting annat som är farligt tycker allmänheten att stormar, och främst tornador, är raff-

lande. Folk begriper nog inte riktigt riskerna eftersom de allra flesta säger att de gärna vill se en tornado på nära håll.

Ken Dewey skakar på huvudet och fortsätter: – Tack vare all den forskning som har gjorts kring tornador och allvarliga stormar de senaste åren har vi många möjligheter att varna folk i tid om en tornado är på väg mot dem. Fast det är klart, om folk ignorerar varningarna och går utomhus för att titta på tornadon i stället för att söka skydd, spelar det ju ingen roll hur långt i förväg vi kan varna.

F5 är värsta sorten

Tornador bedöms i den så kallade Fujitaskalan. Den spänner från F0 till F5, där F5 är den värsta sortens tornado. En F0:a har vindhastigheter mellan cirka 18–32 meter per sekund och en F5:a blåser på 117–141 meter per sekund.

Det finns två sorters förvarningar när det handlar om att varna allmänheten för en kommande tornado. "Watch" respektive "Warning". Watch utfärdas när riskerna är stora för en nära förestående tornado och

Vad är en tornado?

En tornado är i princip en virvelvind. Rotationen sker vanligen motsols. Diametern på en tornado kan variera från 100 meter till 600 meter, men det förekommer tornador som har en diameter på en meter och det har förekommit tornador med en diameter på smått otroliga en och en halv kilometer.

Tornador bildas inuti, framför eller bakom ett åkssystem. I korthet handlar det om att olika lufttemperaturer inom samma system på olika altituder tvingar luften att stiga respektive sjunka. Om förhållandena är de rätta kan en cyklonisk rotation uppstå.

Vanliga tecken på en tornado är att himlen mörknar, att temperaturen sjunker en aning och flera mindre molntappar som hänger ned på undersidan av ett åskmoln. När dessa molntappar börjar rotera, och rotationen ökar hastighet, sjunker de ned mot marken och en tornado har fötts.

Výzkum

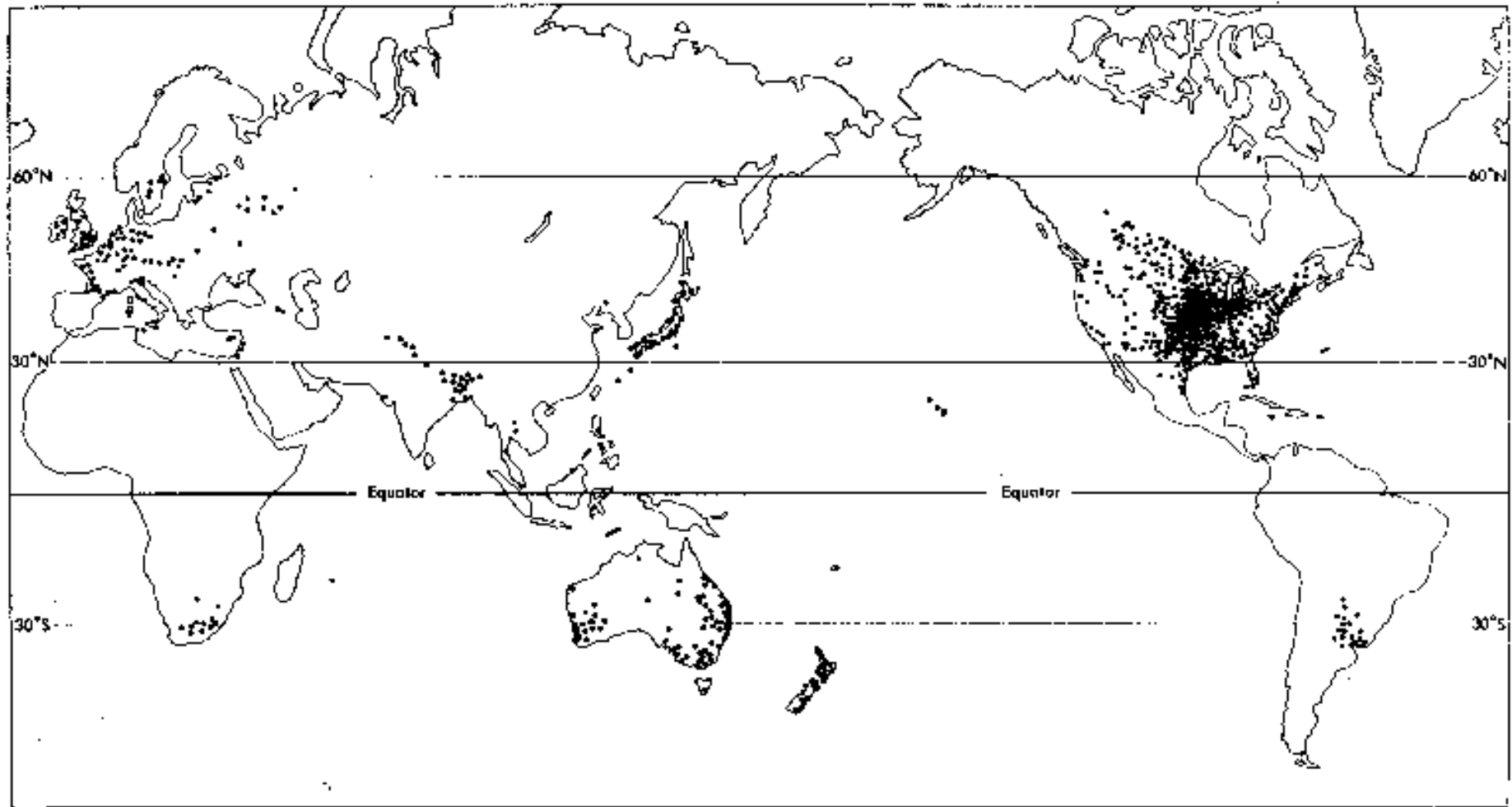


Tornádo





Tornáda 1980-2000





Treynor, Iowa, 16.5.1999.



někde v Kansasu, 1989.



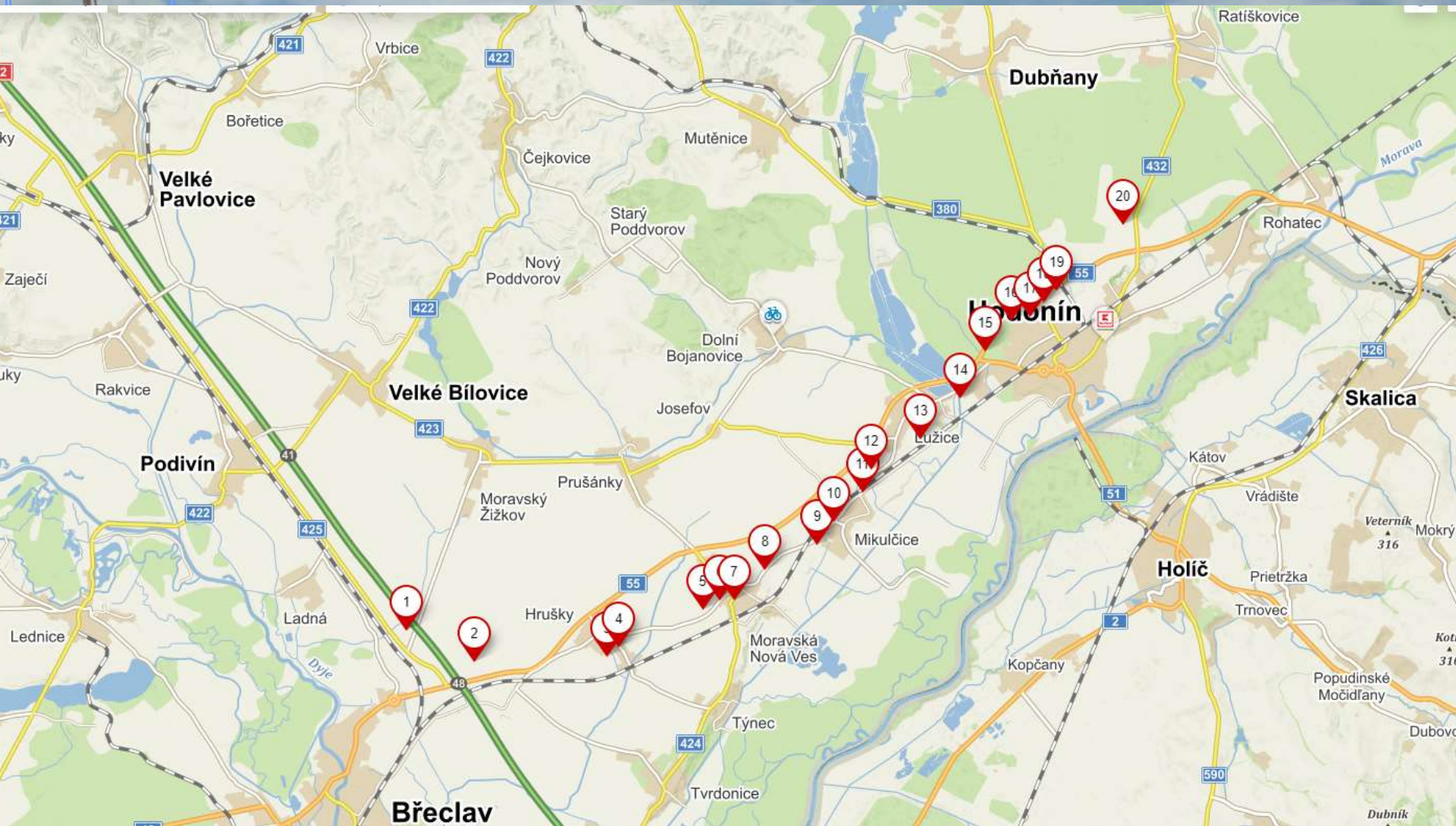
**Grand Island,
3.6.1980.**



Fujitova stupnice

KLASIFIKACE TORNÁD PODLE SÍLY – FUJITOVA STUPNICE (F)

| Označení | Rychlost tornáda (km/h) | Efekt |
|----------|-------------------------|---|
| F0 | do 117 | Padají komíny, lámou se větve. |
| F1 | 117 až 180 | Slabší tornádo, jehož výskyt můžeme objevit i v ČR. |
| F2 | 180 až 252 | Vyvrací vysoké předměty, malé předměty létají. |
| F3 | 252 až 332 | Odrhává střechy a většina stromů je vyvrácena, jsou odmršťována i těžká auta. |
| F4 | 332 až 418 | Velmi silný vír, jeho rychlostí ničí celé domy a může je i odnést. |
| F5 | 418 až 511 | Nejsilnější forma tornáda, která nechává poletovat nejtěžší předměty a odmršťuje je do vzdálenosti 100m, svou silou vytrhává stromy i s kořeny. |



Délka: 26 km, pás: 100-700 m



Mikulčice 24.6.2021



Mikulčice 26.6.2021

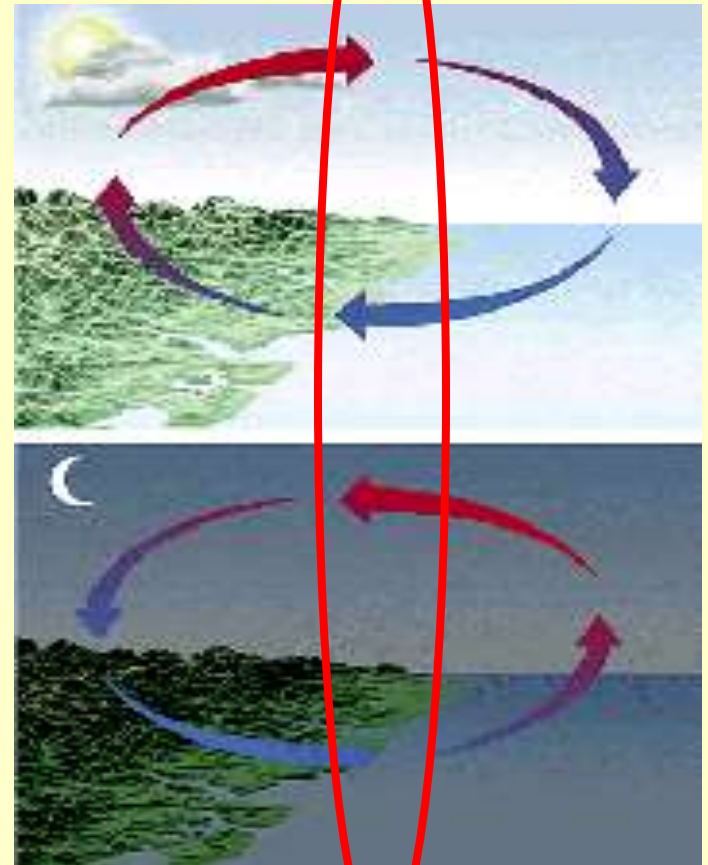
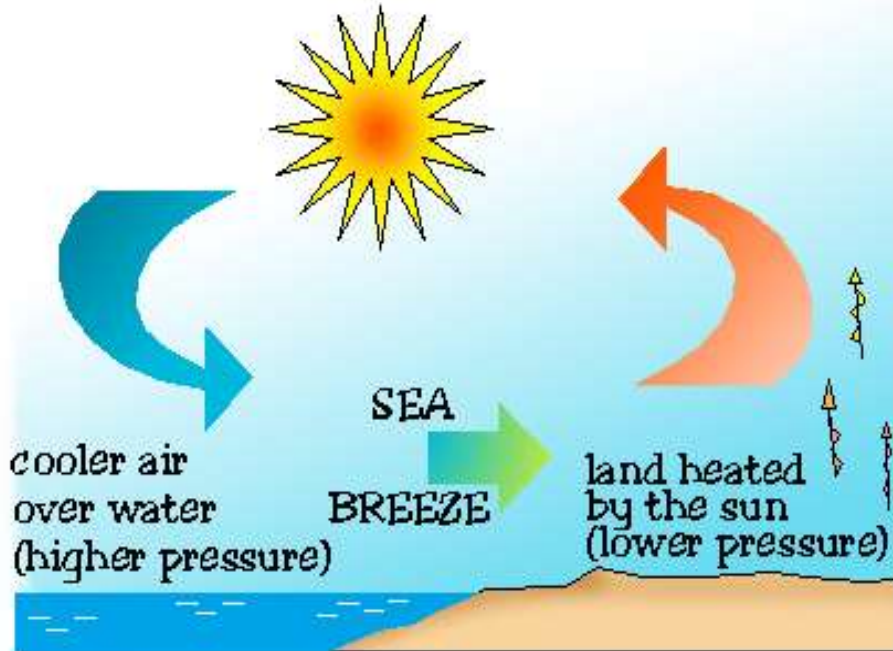




Bríza - pobřežní vánky



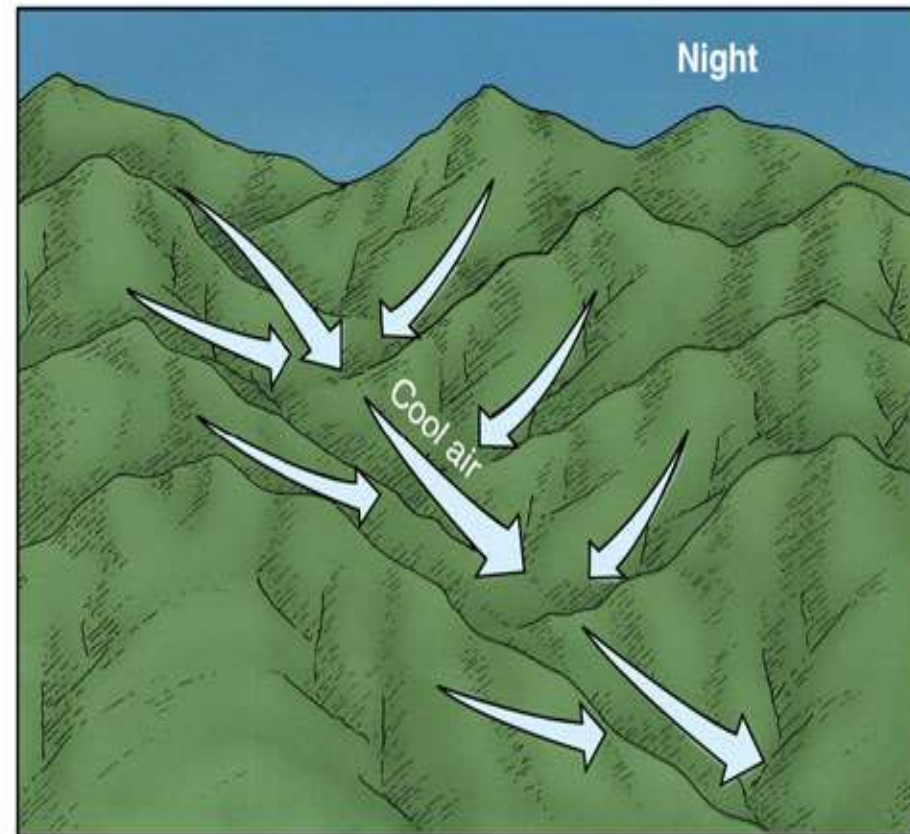
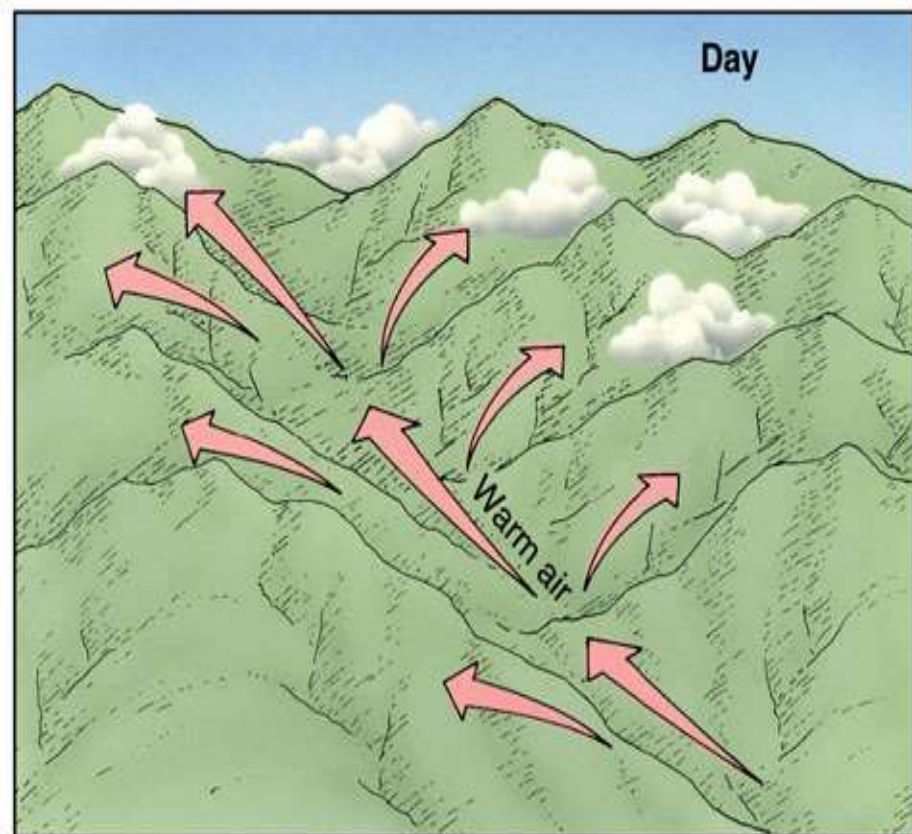
The Thermal-Pressure Relationship



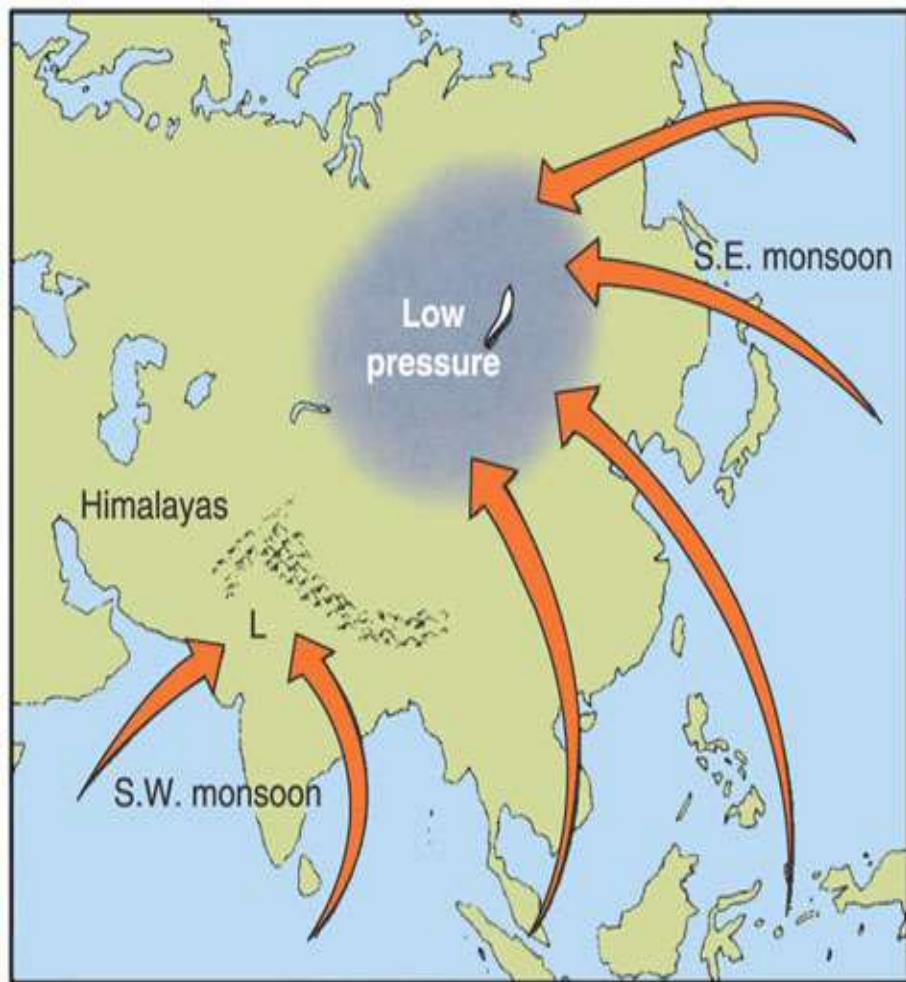


Podobný princip

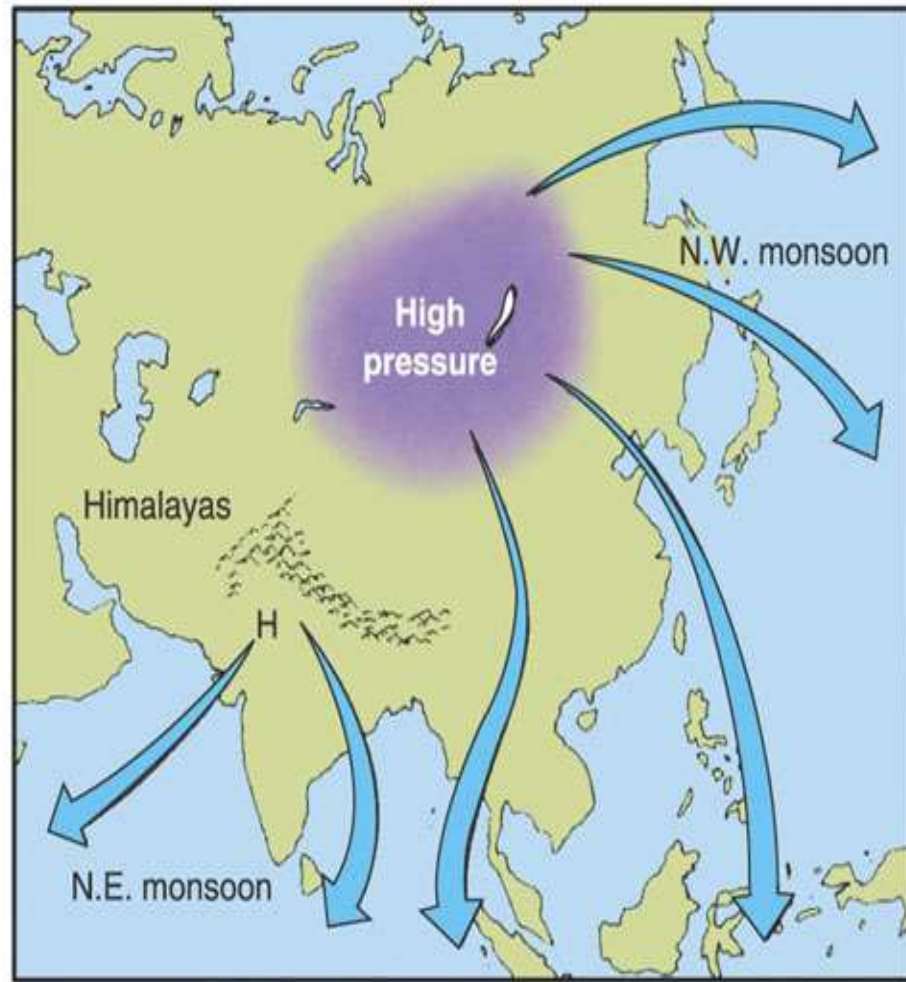
Údolní a horský vítr (např. Mistral)



Letní a zimní monzun



July



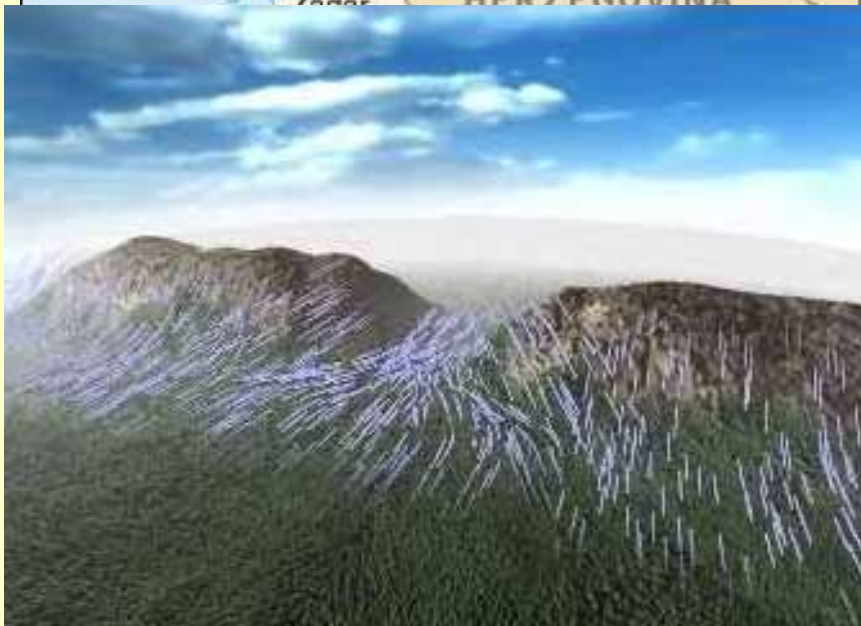
January

Letní monzun

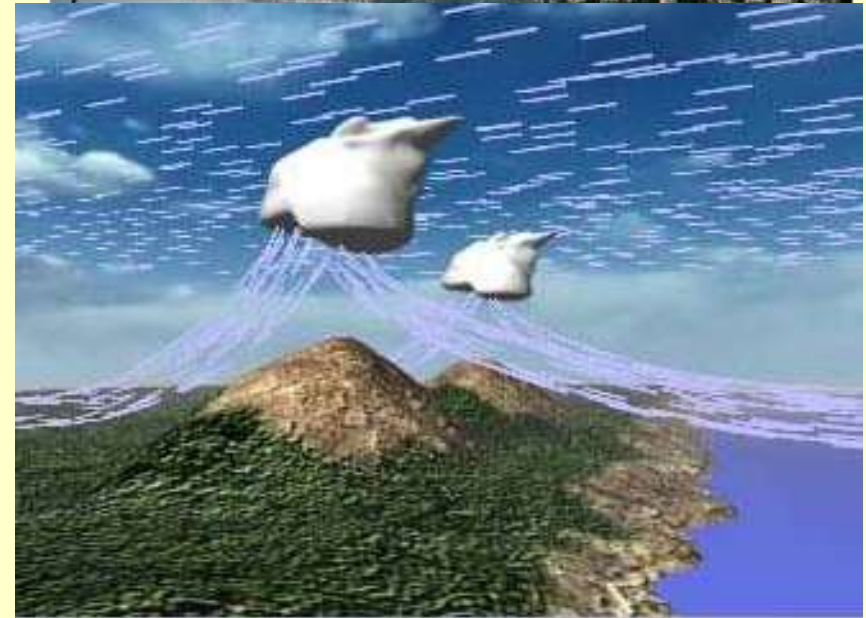


- **Silný vítr**
- **Přivalové srážky**
- **Sesuvy půdy**

Chorvatsko



Bóra



Jugo



Bioklimatologický význam větru

POZITIVNÍ:


- výměna vzduchu
- větrné opylení (**anemofylie**)
 - ⇒ Entomogamie – byliny lákají hmyz na barvu, vůni, stromy nic takového
- přenášení semen a plodů (**anemochorie**)
- pohyb listů
- rozrušení inverzní vrstvy
- zdroj energie


Zdroj energie

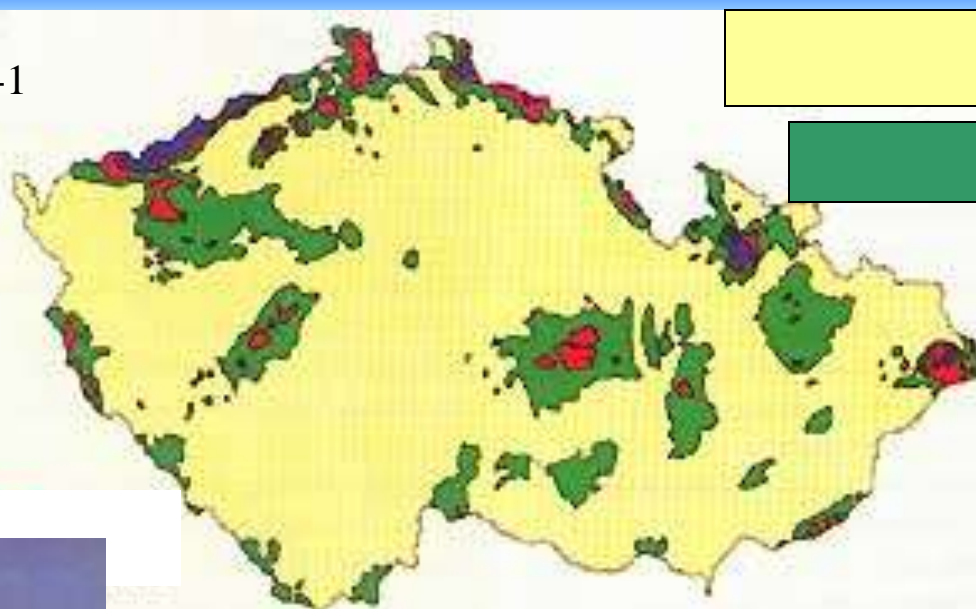


Větrná energie v ČR (minimum 4 m.s⁻¹)



 5 - 6 m.s⁻¹

 > 6 m.s⁻¹



< 4 m.s⁻¹



4 - 5 m.s⁻¹

Třídění Podle výkonu

| Typ | Výkon VE (kW) |
|-----|---------------|
|-----|---------------|

| | |
|------|-------|
| Malé | do 20 |
|------|-------|

| | |
|---------|---------|
| Střední | 20 - 50 |
|---------|---------|

| | |
|-------|--------|
| Velké | nad 50 |
|-------|--------|





Bioklimatologický význam větru

NEGATIVNÍ:

- podporuje výpar
- přenášení škůdců a plevelů
 - ⇒ Kůrovec 600 – 1500 m, ale s větrem i 13 km
- odnáší sních
- větrná eroze
- polomy – >10 st. °B
- vlajkové stromy

Větrná eroze



Silné vichřice

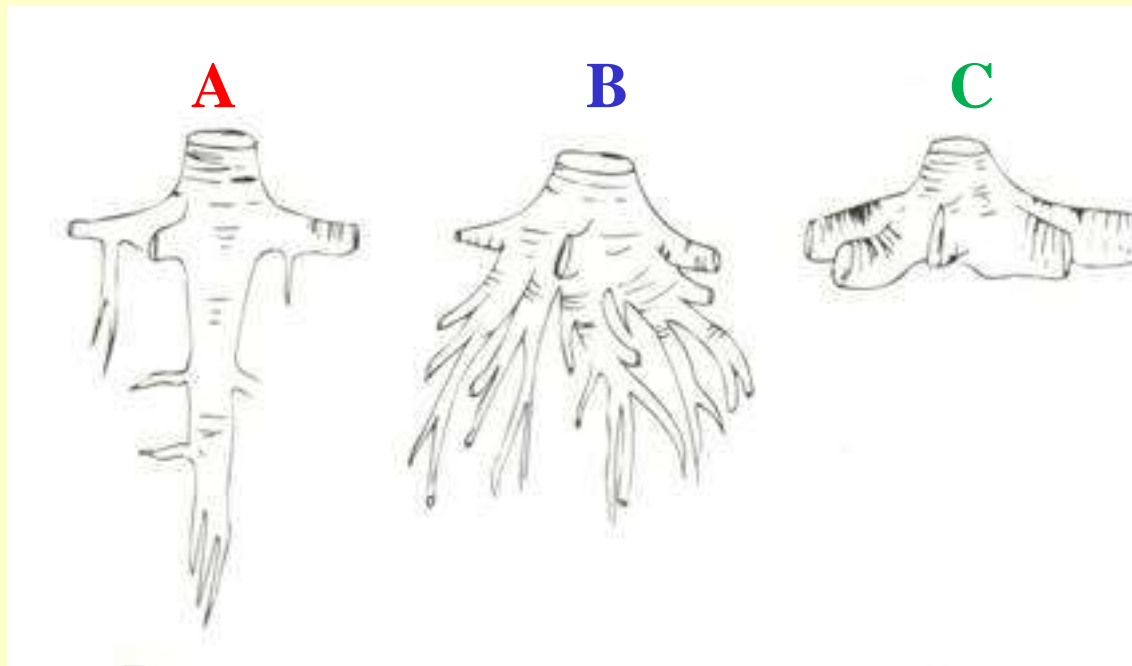


Vysoké Tatry 19.11.2004



- rychlost až 170km/h
- 25 000 ha zničeno
- 12 000 ha poškozeno

Kořenový problém odolnosti na vítr ???



A – kůlový (borovice, douglaska, jedle dub letní)

B – srdčitý = více šikmých (buk lesní)

C – mělký = vodorovný (smrk)

Vlajkové stromy





Děkuji za pozornost !