

Tlak a vítr



Tlak vzduchu

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

Torricelliho pokus

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

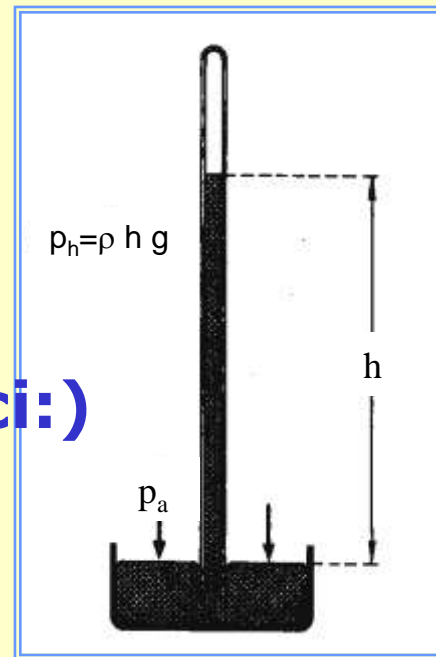
⇒ $p_a = p_h = 13500 \text{ kg.m}^{-3} \times 760 \text{ mm} \times 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

**Kdyby s vodou pak potřeba 14 m hadici:)
příčina: nižší hustota vody**


Jednotky:

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

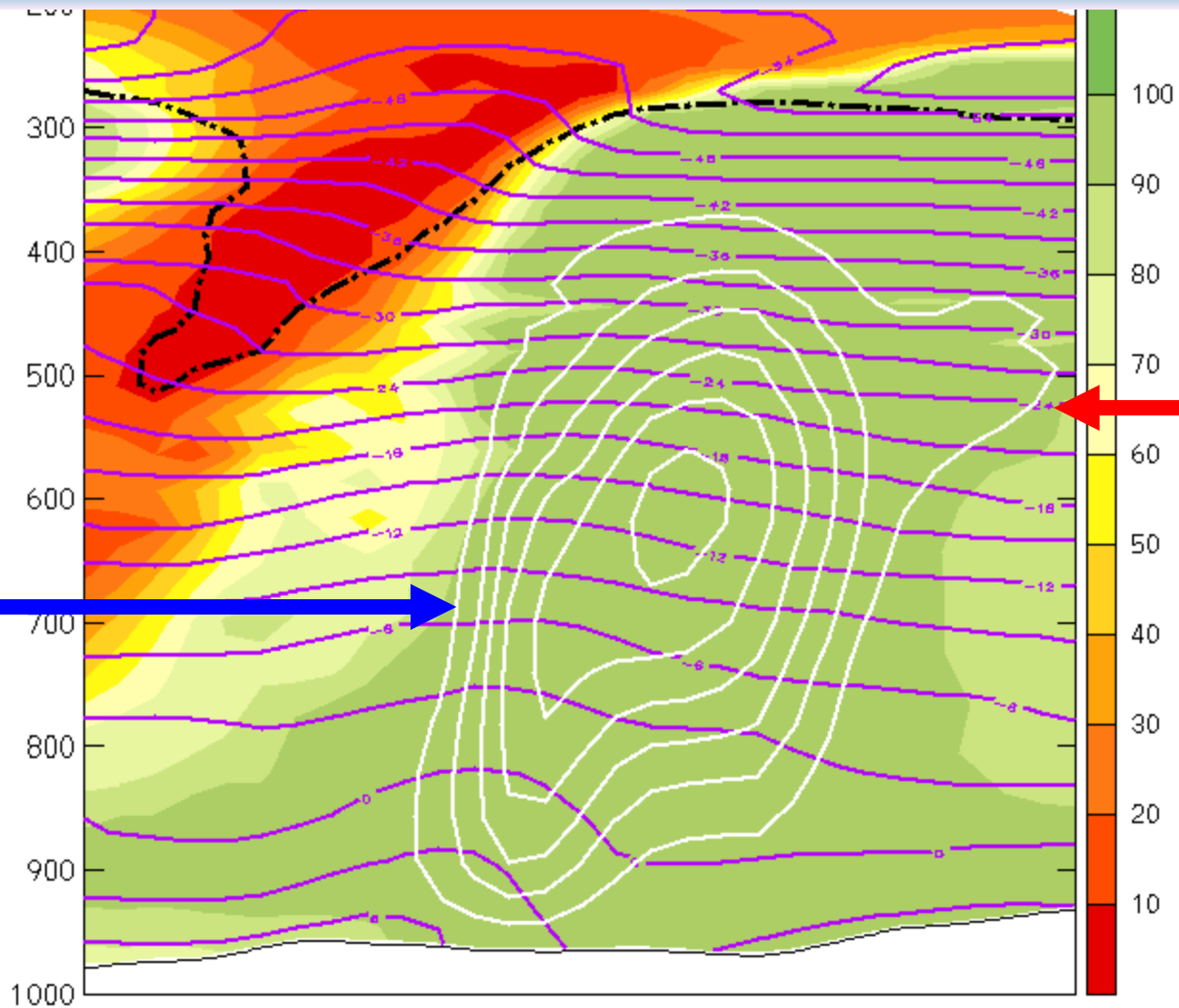
⇒ $1 \text{ bar} = 1 \text{ atmosféra} = 760 \text{ torr} = 100\,000 \text{ Pa}$



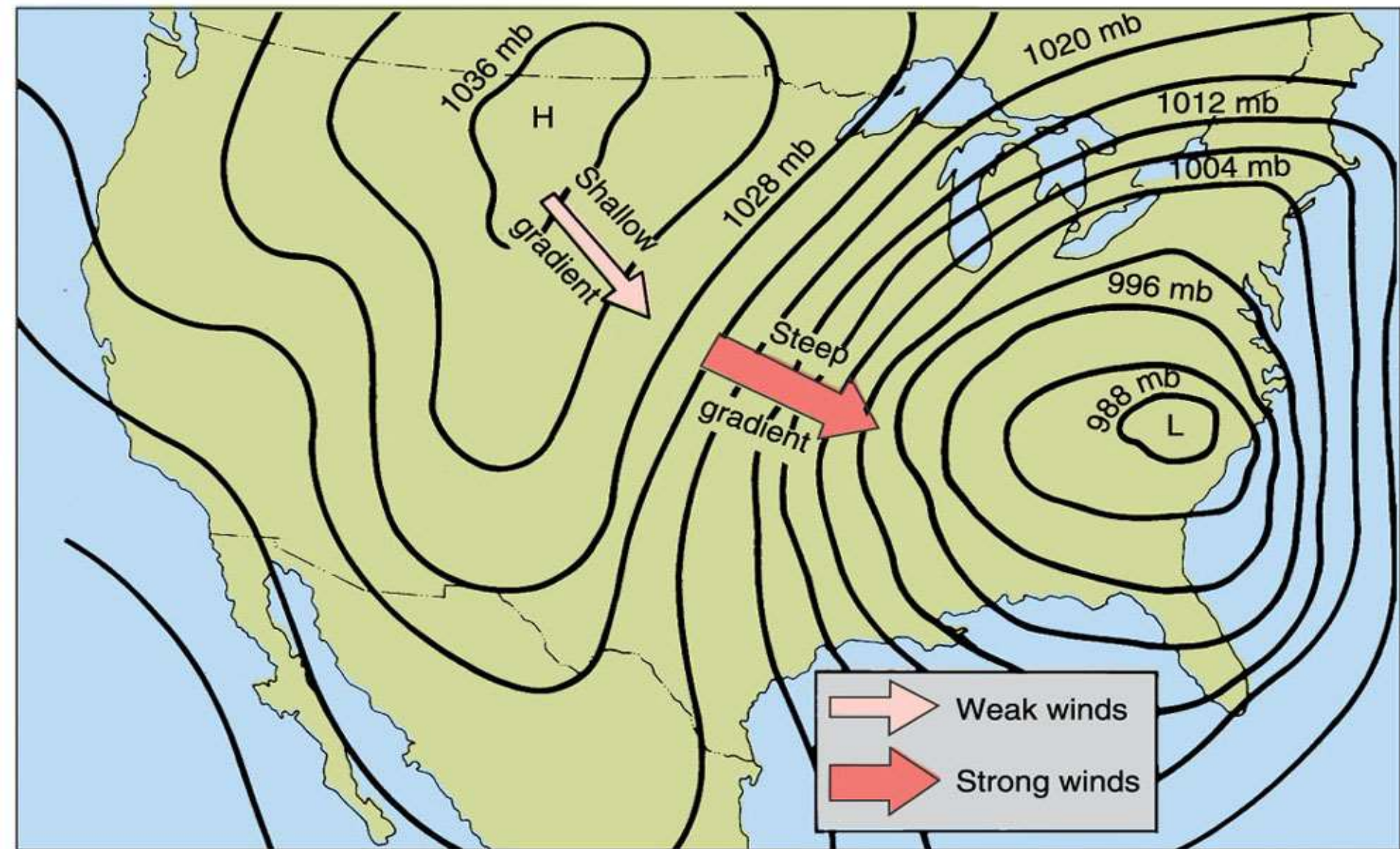
Charakteristiky tlaku

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

Isobary



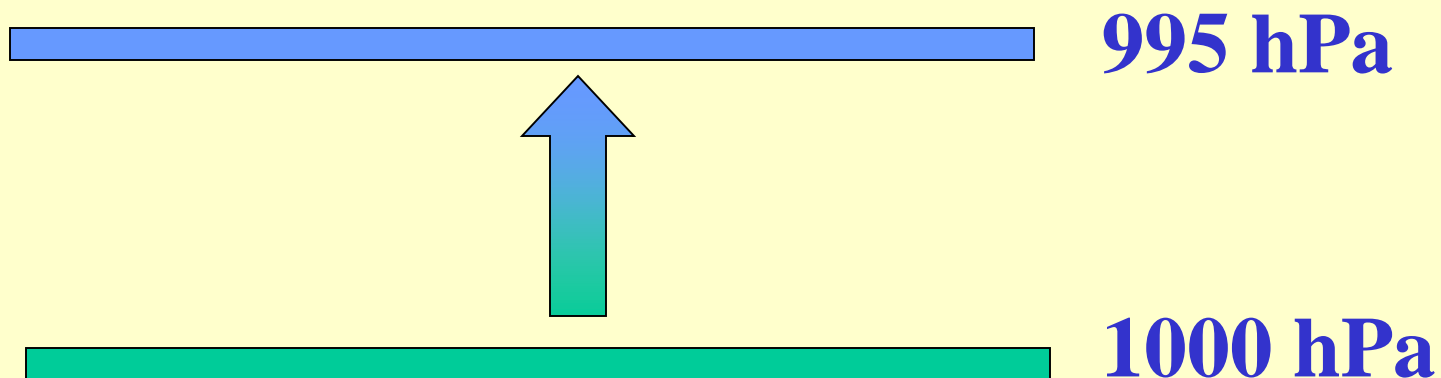
Isobary a vítr



Horizontální tlakový gradient

F_h

- Horizontální pohyb vzduchu - vítr



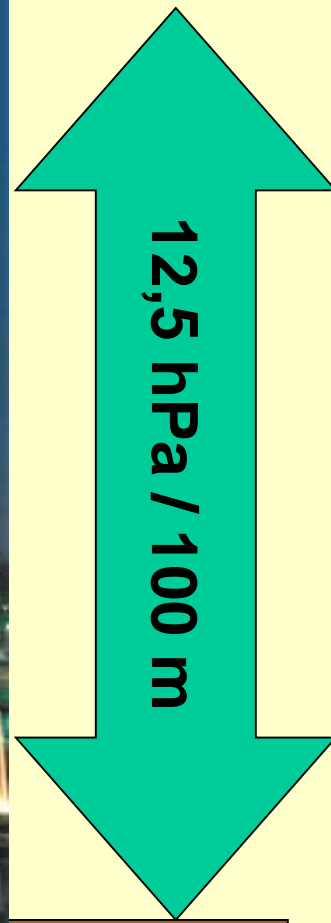
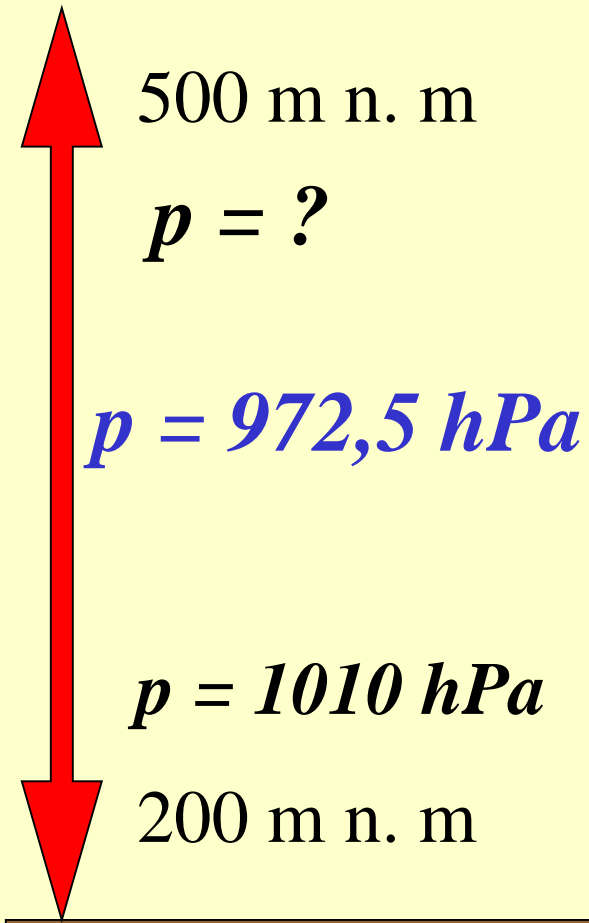


Vertikální barický gradient

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

- 12,5 hPa / 100 m

Příklad výpočtu změny tlaku



Bioklimatologický význam tlaku

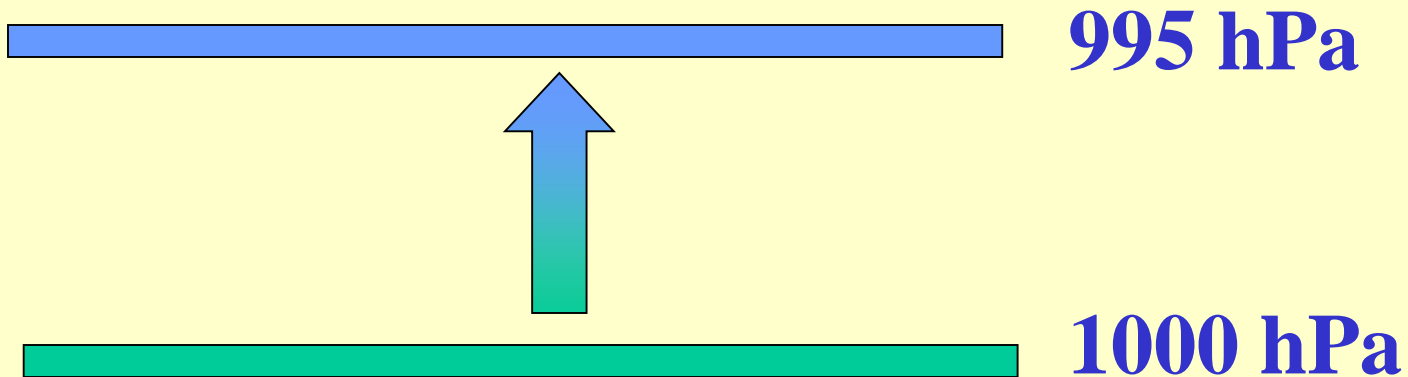


- u rostlin
 - ⇒ (Evapo)transpirace
- u zvířat
 - ⇒ **stenobarní** = nesnášejí větší kolísání tlaku, jsou vázáni na určitou výškovou zónu (hlavně savci a většina ptáků)
 - ⇒ **eurybarní** = tolerují snížení tlaku i rychlé změny tlaku především bezobratlí; mnohý krev sající hmyz je při snížení tlaku (před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

Vítr

F_h

➤ Horizontální pohyb vzduchu - vítr



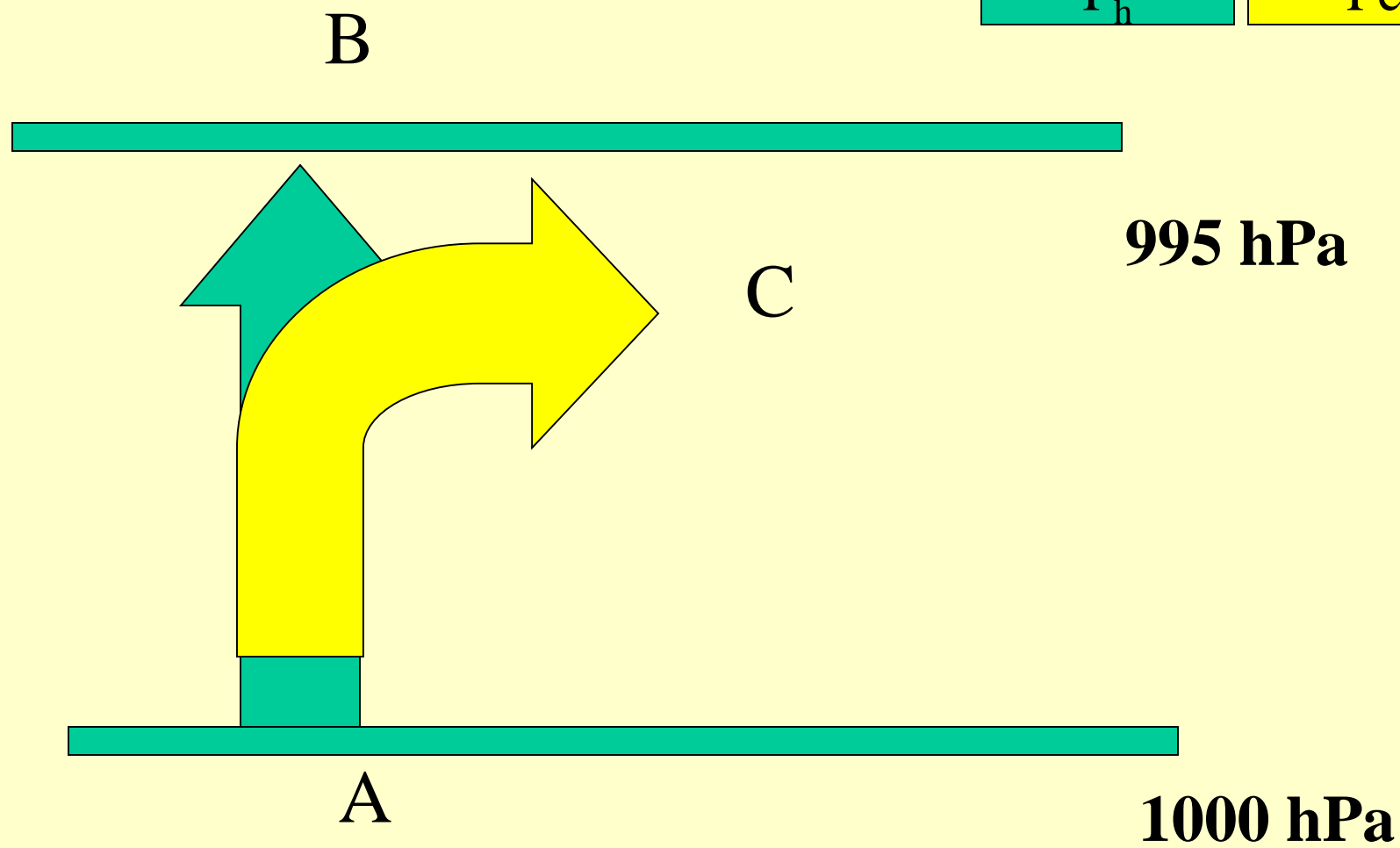
SÍLY OVLIVŇUJÍCÍ

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

Coriolisova síla



F_h F_c



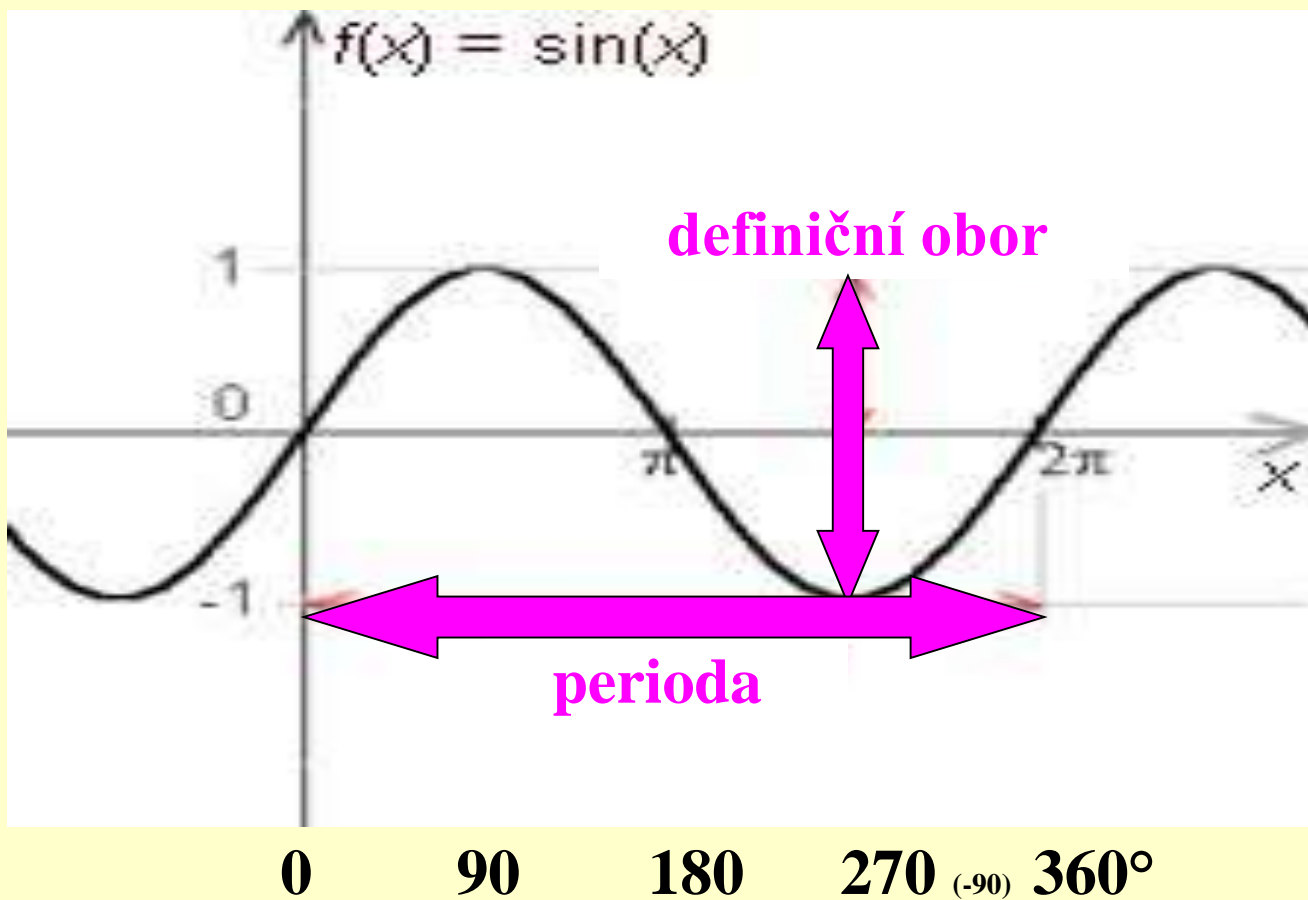
Coriolisova síla

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

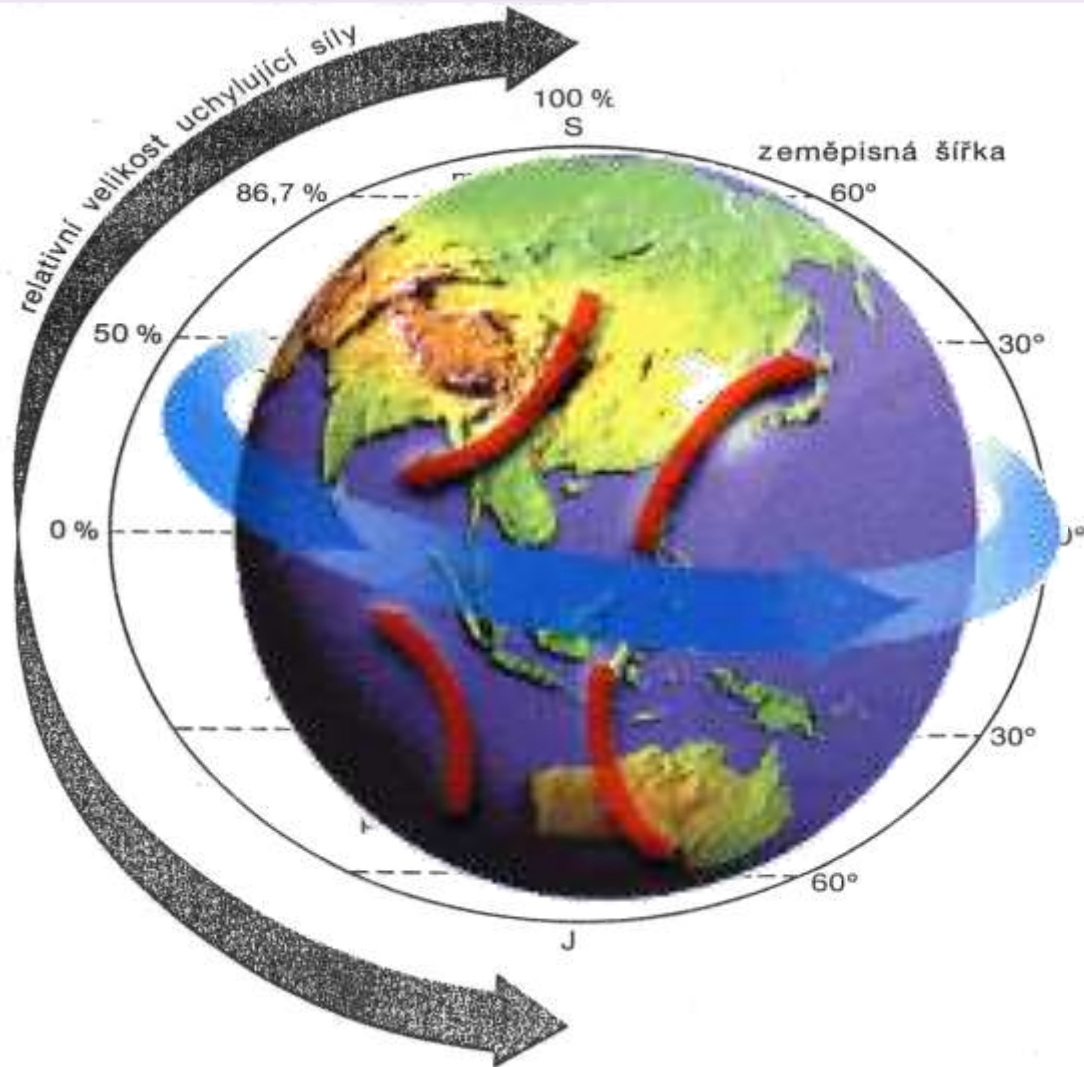
- m – hmotnost tělesa
- ω – úhlová rychlost zemské rotace
- v – rychlost pohybující se částice
- φ – zeměpisná šířka

Funkce sinus

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



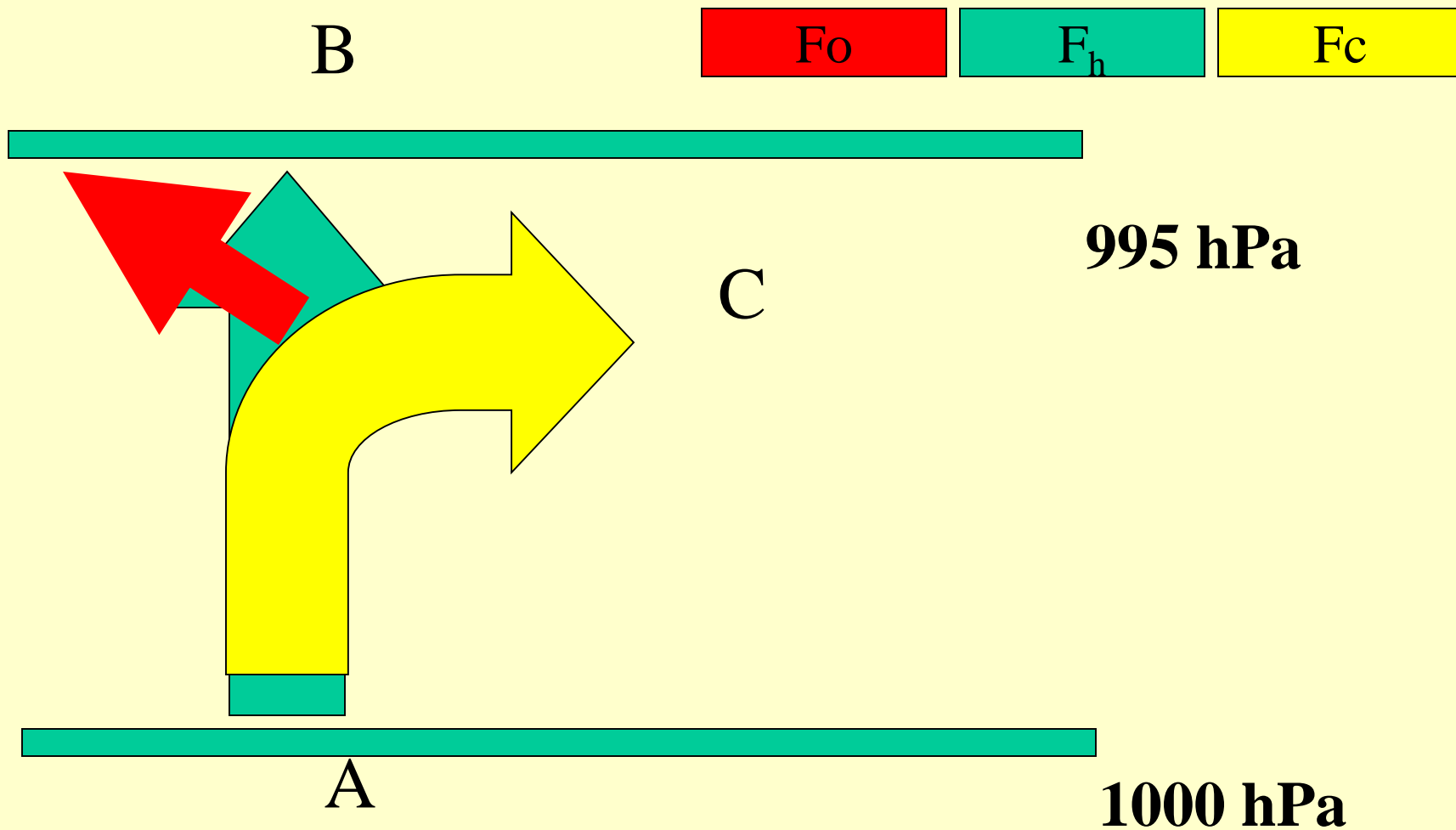
Coriolisova síla



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

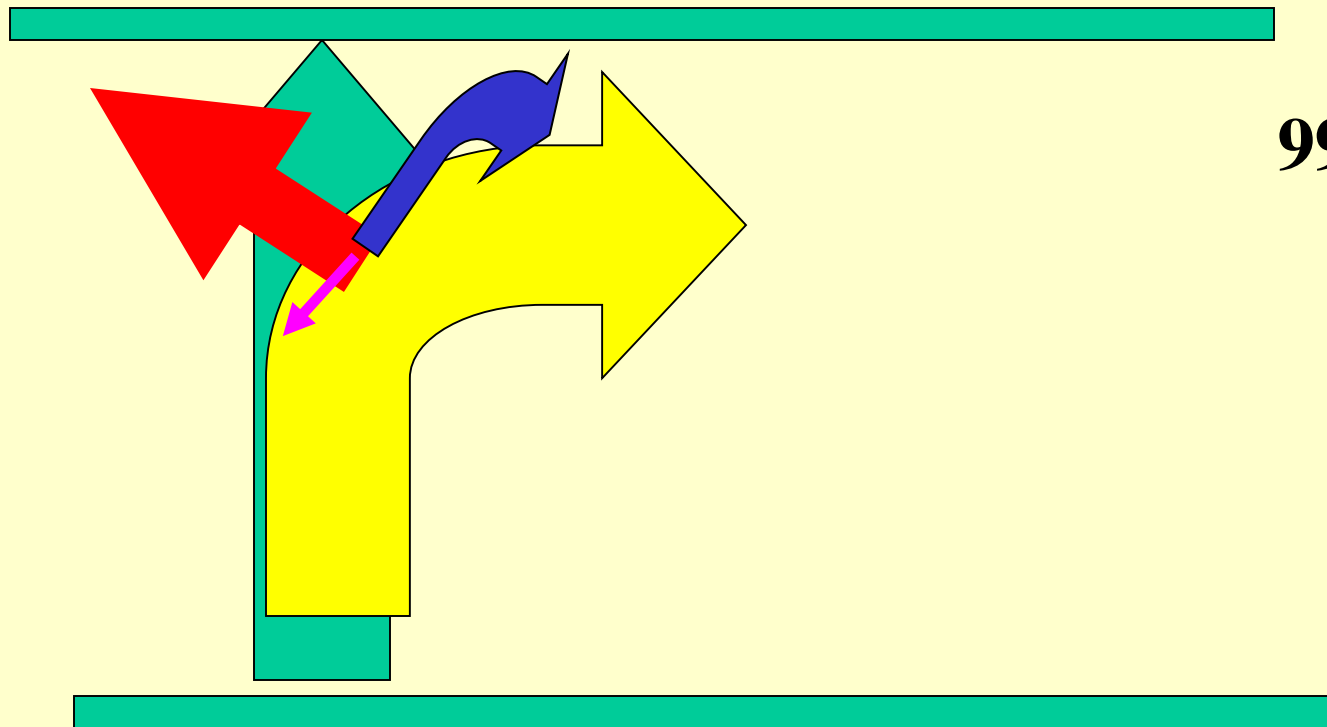
F_o

F_h

F_c

F_t

Výsledný směr



995 hPa

1000 hPa

Charakteristiky větru

- směr
- rychlost
- nárazovitost

Směr větru – odkud!!



N ~~00~~ nebo 36

NW

NE

00 = calm

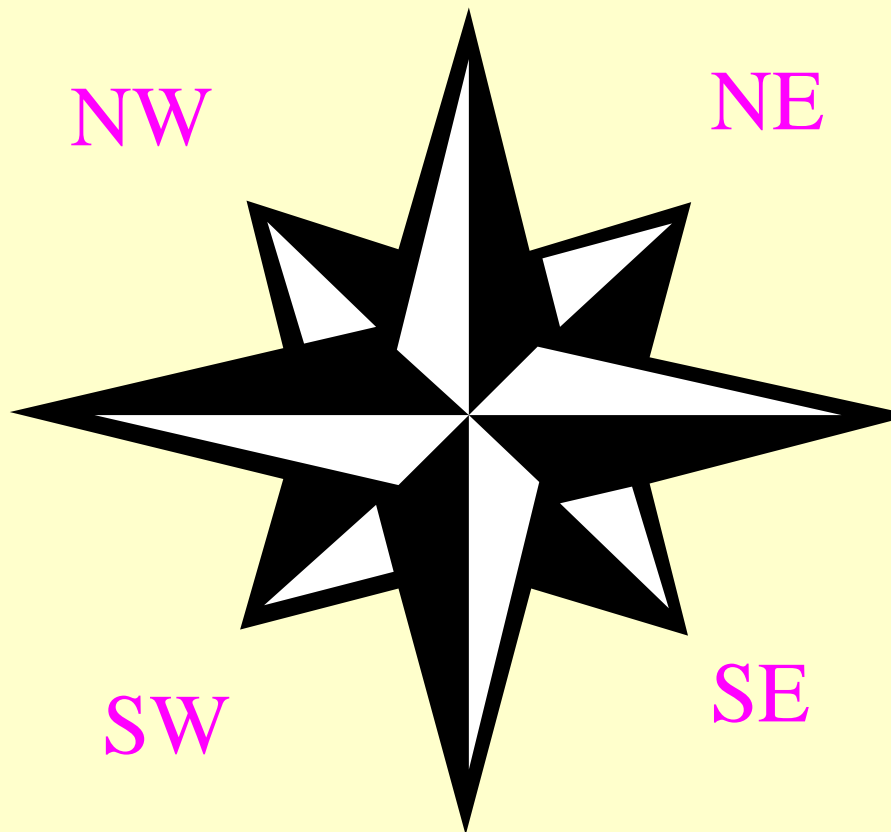
27 W

E 09

SW

SE

S 18



Rychlost větru

➤ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

➤ $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$

➤ knots

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

➤ $^{\circ}\text{B}$

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 VĪTR
3	3,4 - 5,4	MĪRNÝ VĪTR
4	5,5 - 7,9	DOSTI ČERSTVÝ VĪTR
5	8,0 - 10,7	ČERSTVÝ VĪTR
6	10,8 - 13,8	SILNÝ VĪTR
7	13,9 - 17,1	PRUDKÝ VĪTR
8	17,2 - 20,7	BOUŘLIVÝ VĪTR
9	20,8 - 24,4	VICHŘICE
10	24,5 - 28,4	SILNĀ VICHŘICE
11	28,5 - 32,6	MOHUTNĀ VICHŘICE
12	> 32,7	ORKĀN

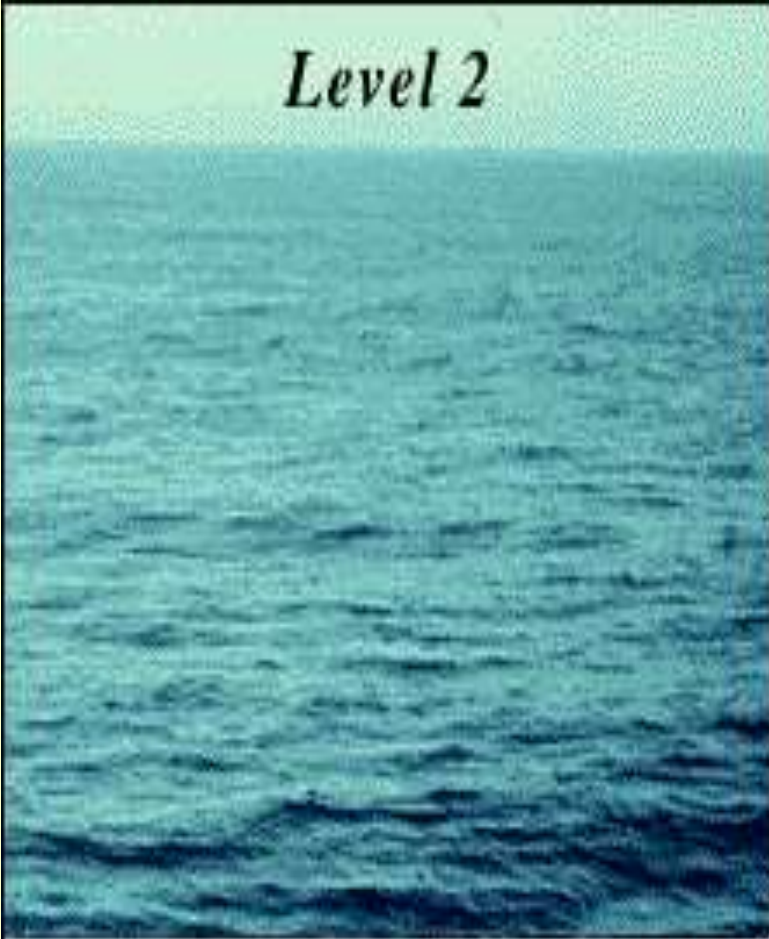


Stupeň 6

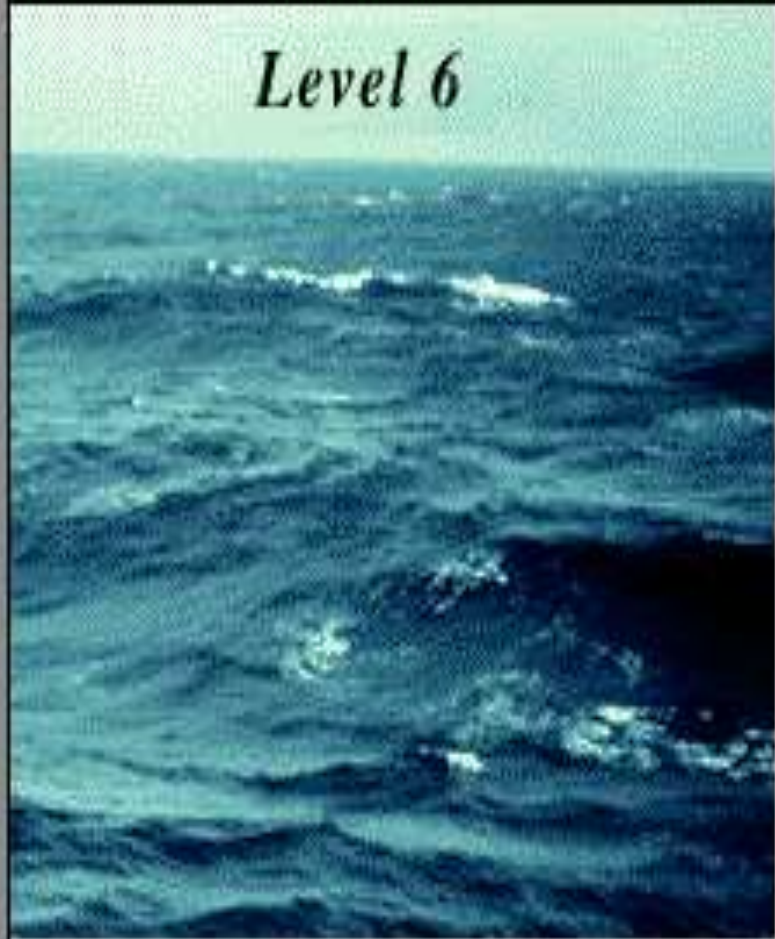
Beaufortova stupnice - účinky




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

S J



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

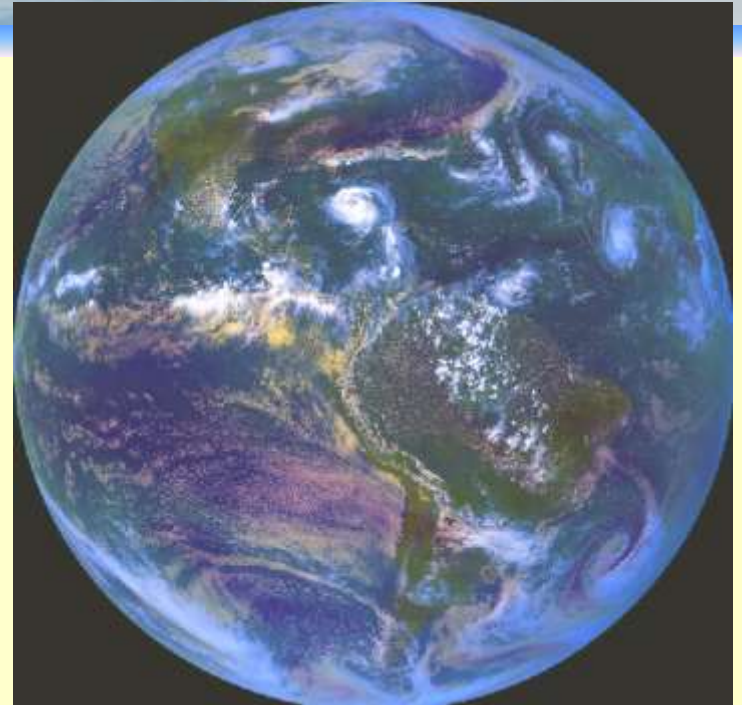
(reliéf, kontakt vzduchových hmot, změna aktivního povrchu, apod.)

- Fén
- Cyklóny, tajfuny, uragány, hurikány
- Tornádo (tromba, smršť)
- Monzuny
- Bríza (pobřežní vánky)
- Údolní x horský vítr
- 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



Tornádo - vznik?!

Není zcela popsán (proto se nedá předpovědět)

Supercela – často izolovaný Cb (bouřka)

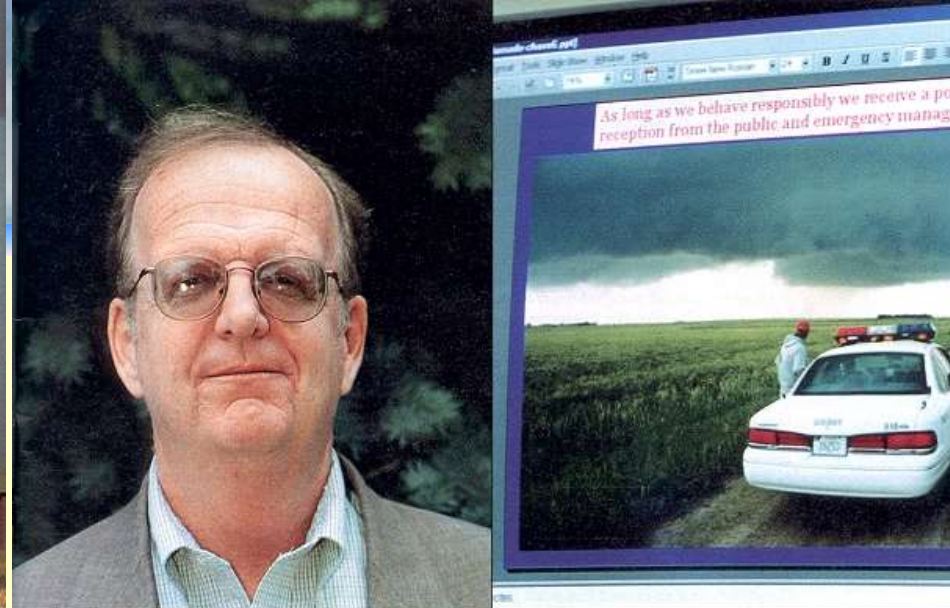
- **Vertikální proudy**
- **Střih větru (točivý vír v různých výškách s různou rychlostí)**



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 förutsäga 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 kraft som naturen visar upp när den är på sitt mest destruktiva humör. En av dem som vet betydligt mer om denna kraft, 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 numera 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 åsksystem. 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

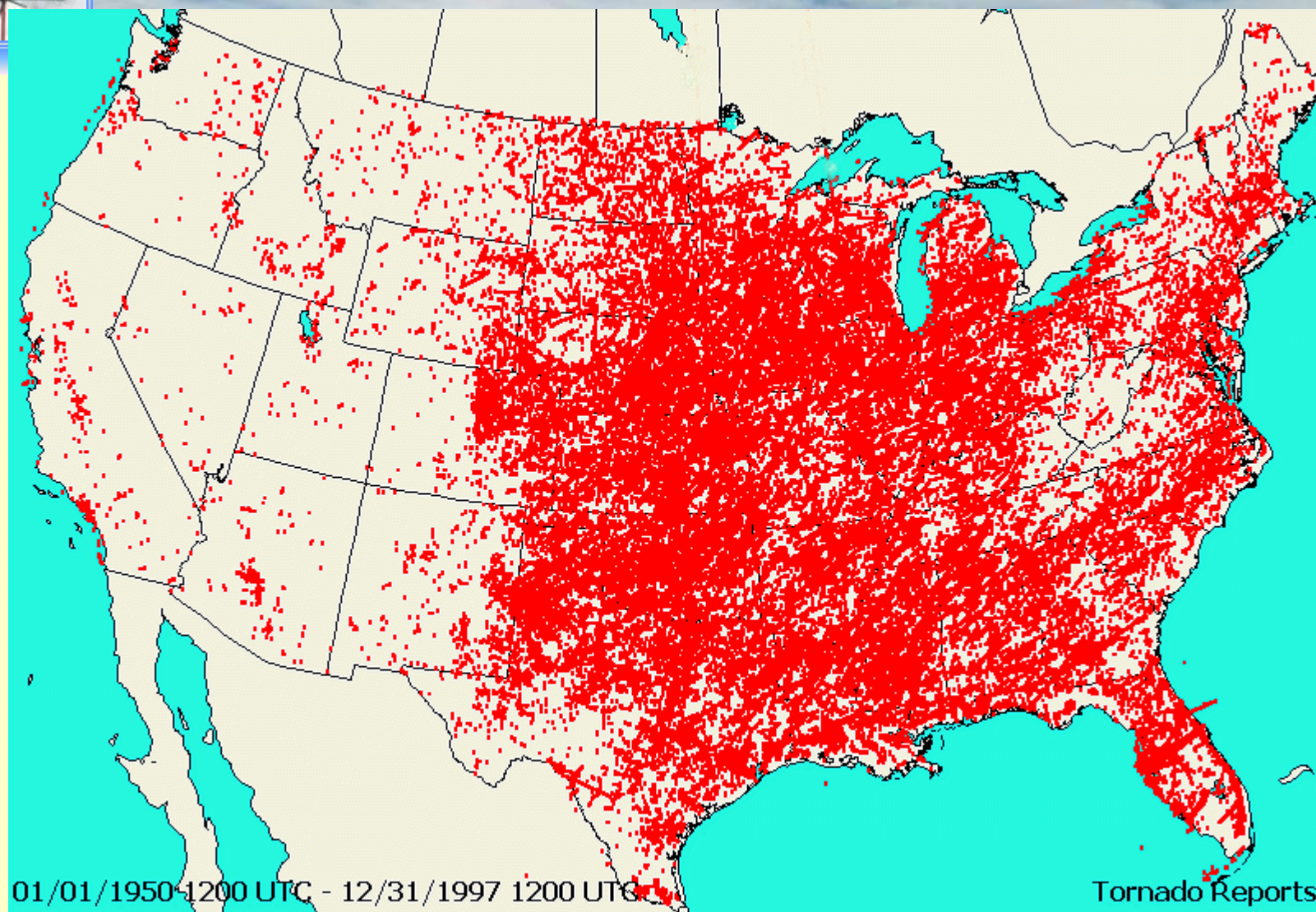


Tornádo



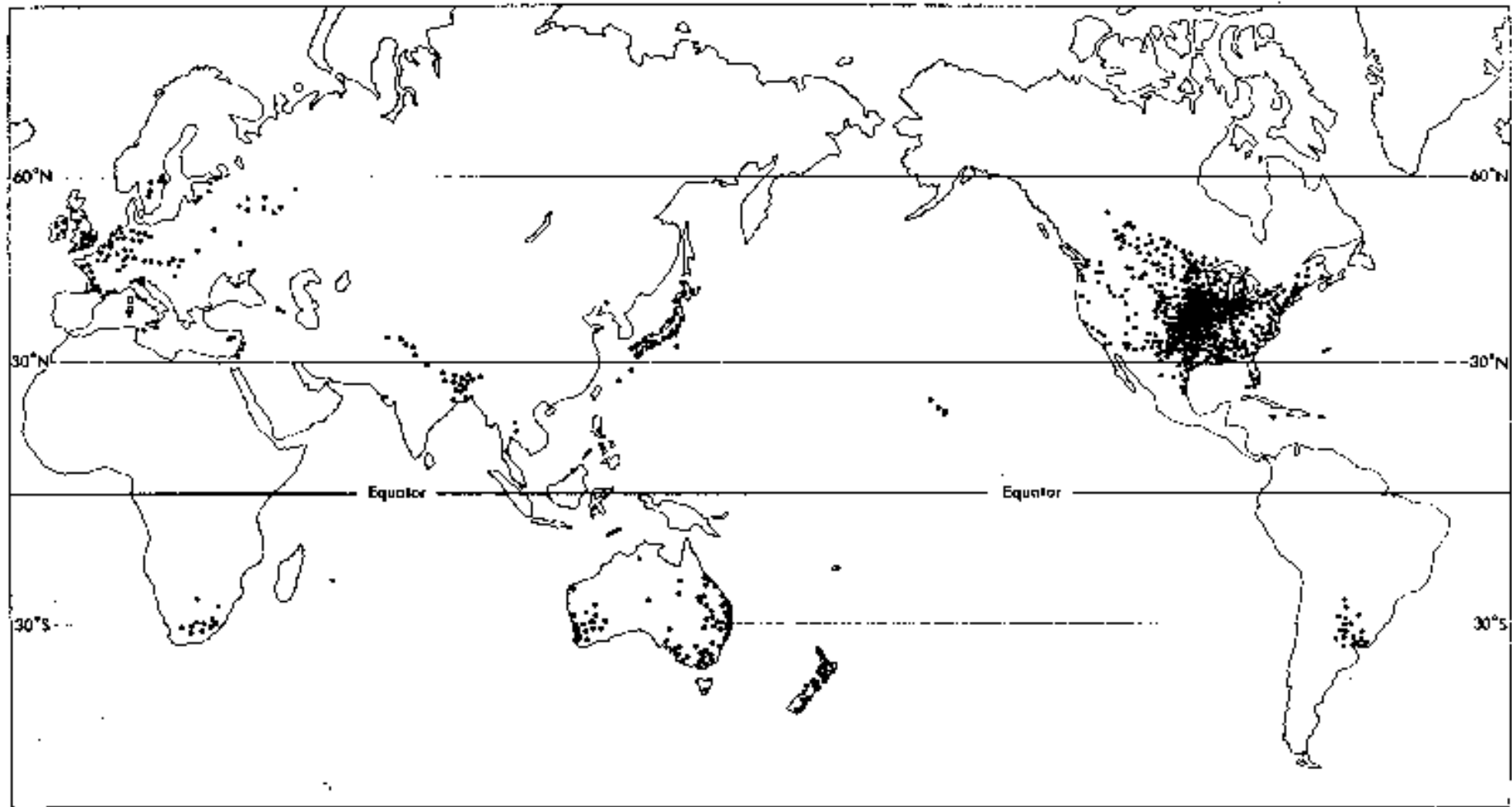


1950-1997



35,870 celkově

Tornáda 1980-2000





Treynor, Iowa, 16 .5 1999.



někde v Kansasu, 1989.



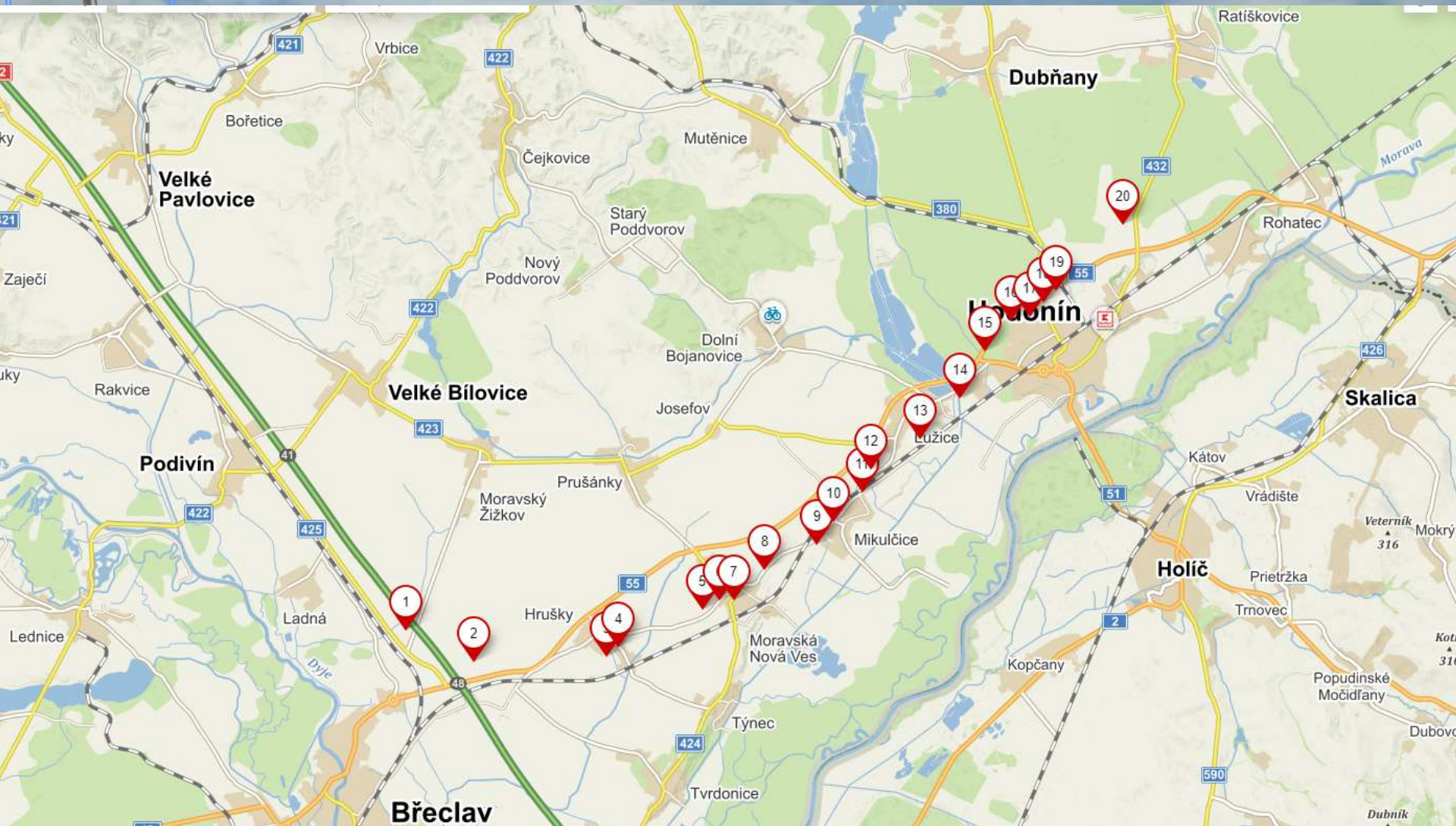
**Grand Island,
3.6. 1980.**



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	Odtrhává 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

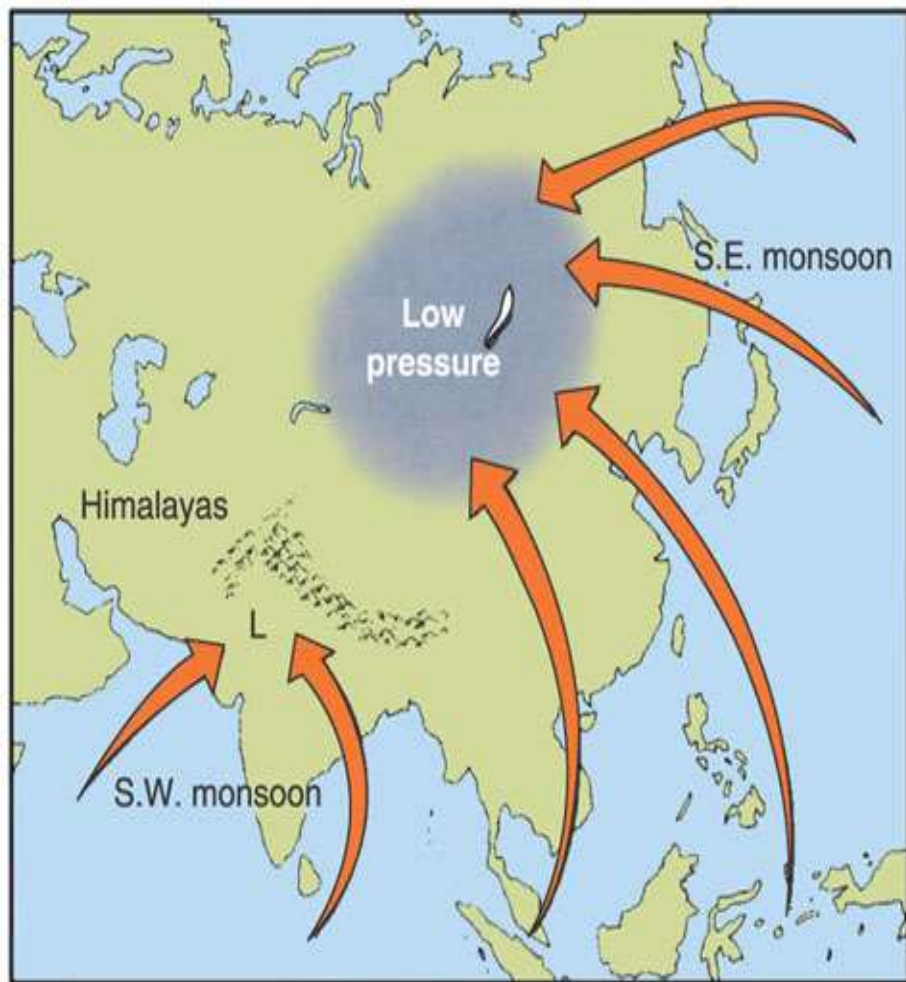


Mikulčice 26.6.2021

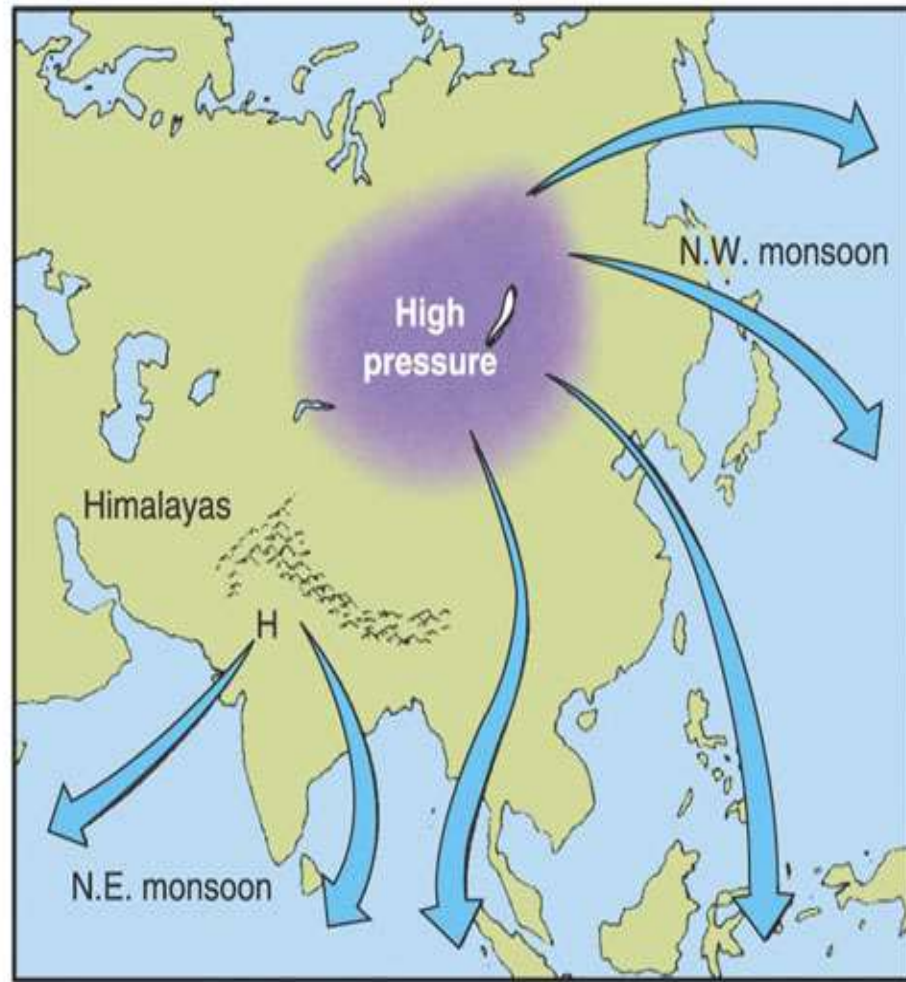




Letní a zimní monzun



July



January

Letní monzun

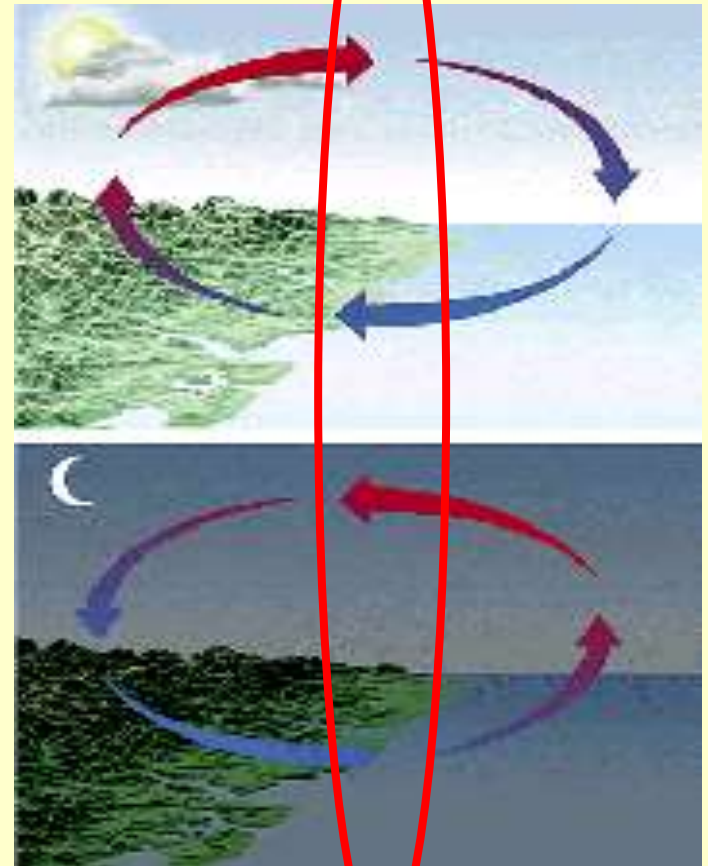
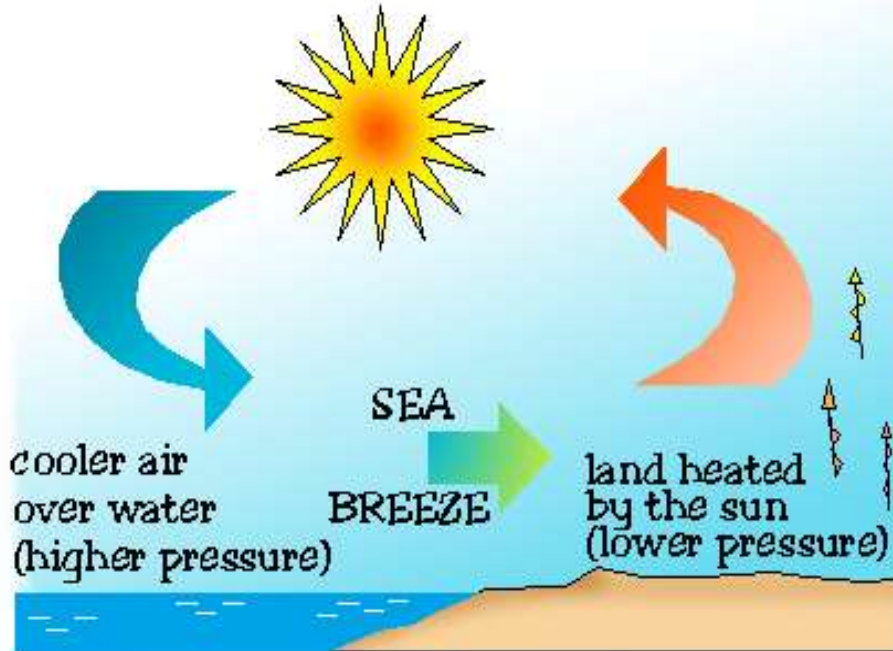


- **Silný vítr**
- **Přivalové srážky**
- **Sesuvy půdy**

Bríza - pobřežní vánky



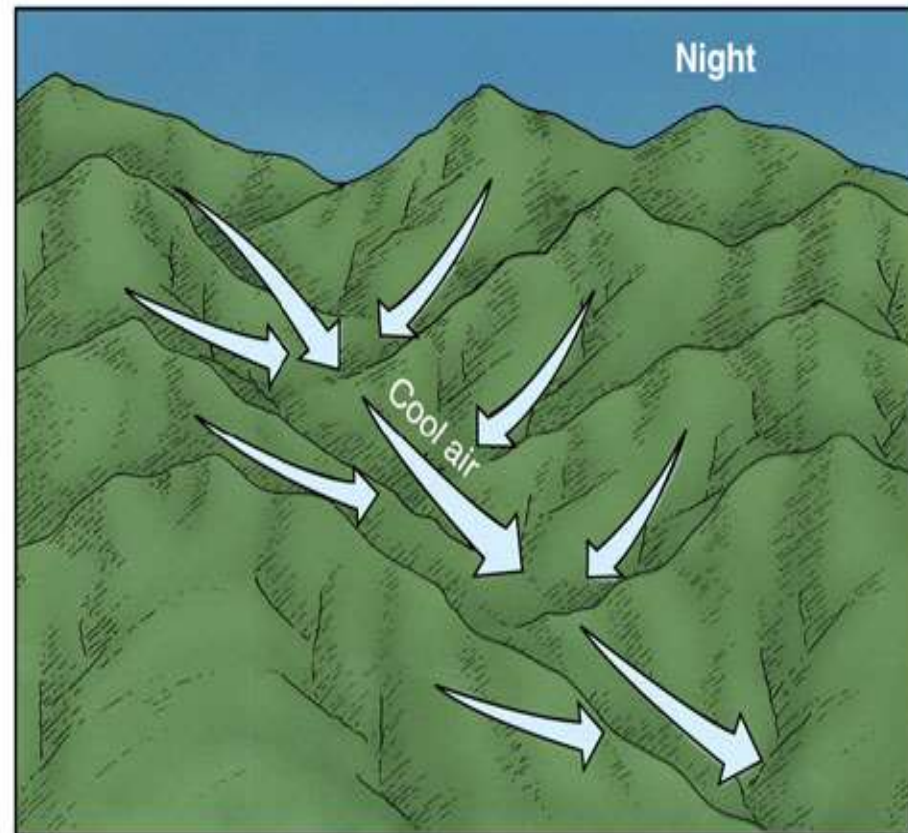
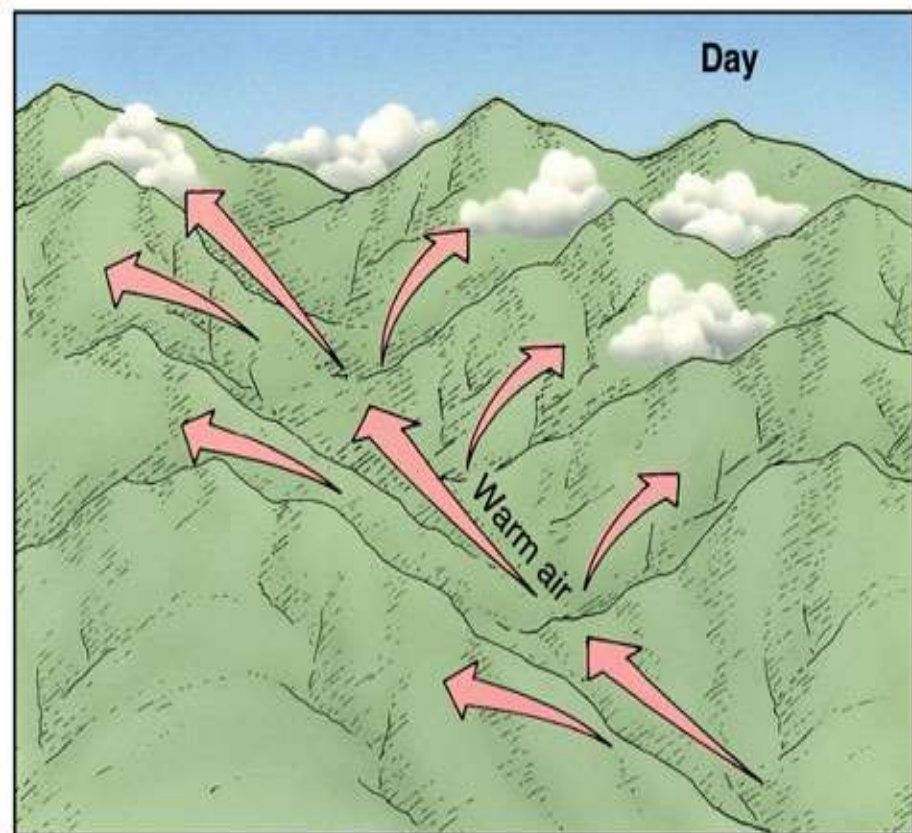
The Thermal-Pressure Relationship



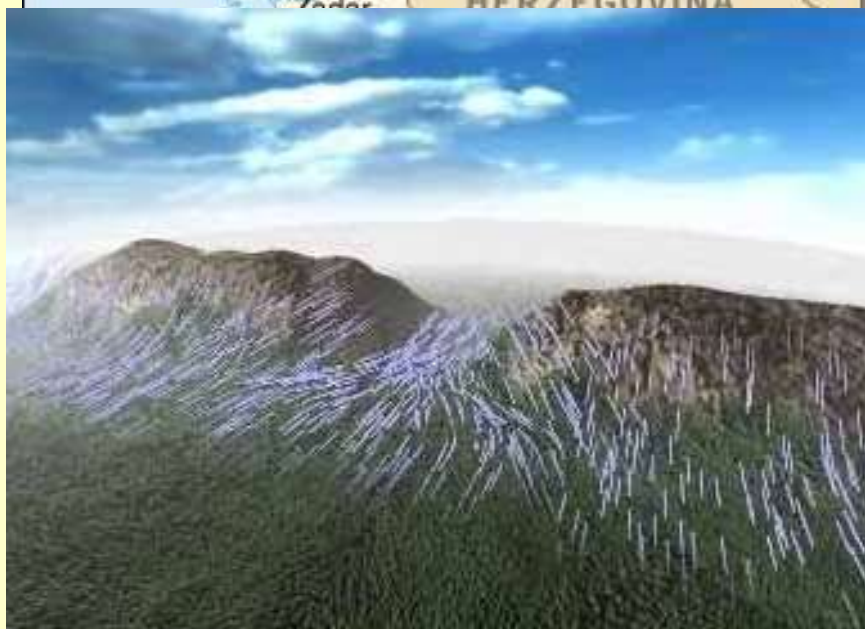


Podobný princip

Údolní a horský vítr (např. Mistral)



Chorvatsko



Bóra



Jugo



Bioklimatologický význam větru


POZITIVNÍ:


- výměna vzduchu
- větrné opylení (**anemofylie**)
- přenášení semen a plodů (**anemochorie**)
- pohyb listů
- rozrušení inverzní vrstvy
- zdroj energie

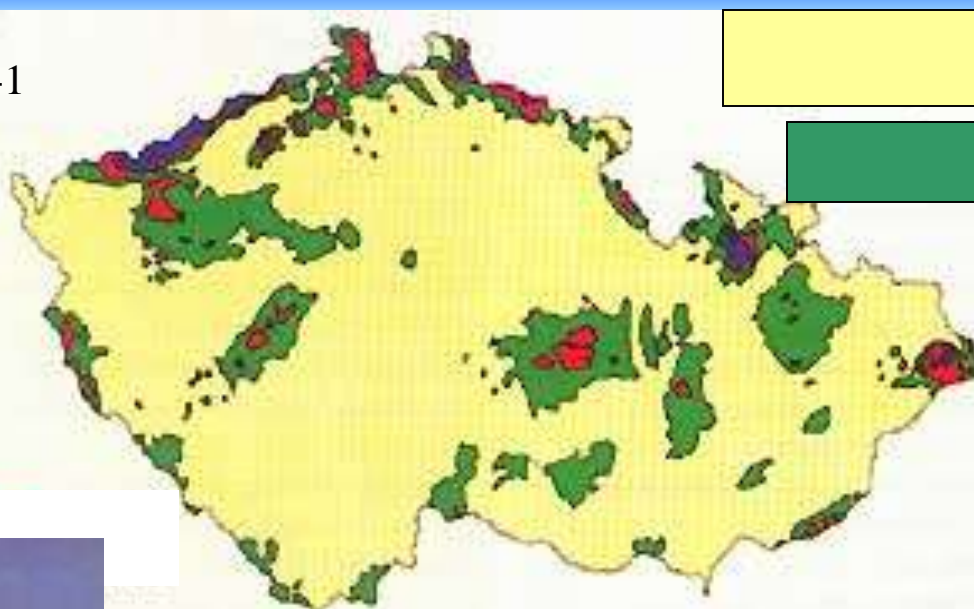
Zdroj energie





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
-------	--------





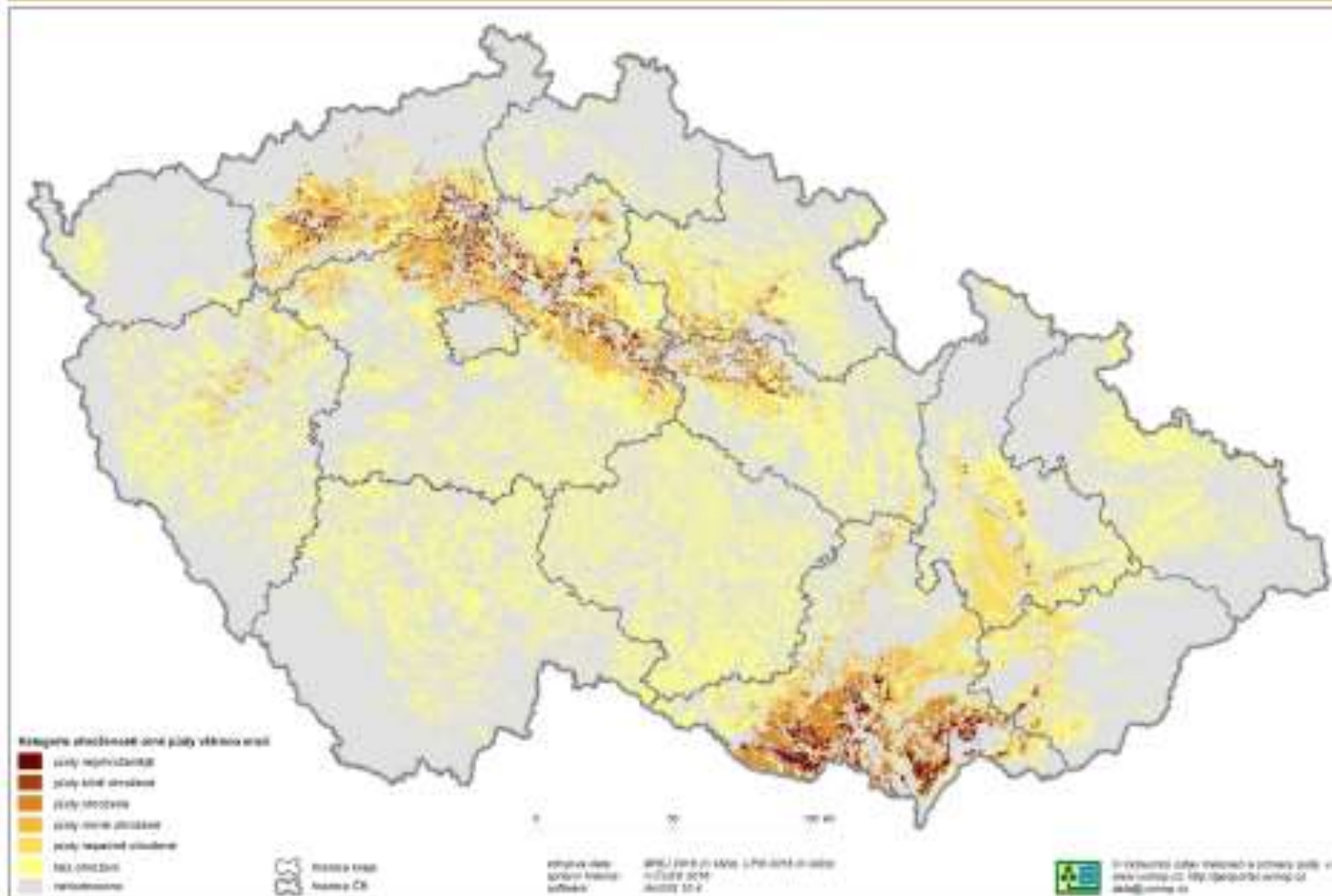
Bioklimatologický význam větru

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

Území ohrožené větrnou erozí

Potenciální ohroženost orné půdy větrnou erozí





Znojensko 4.4. 2019

rychlost větru 10 m.s^{-1}



Krajina?

Větrná eroze



Silné vichřice

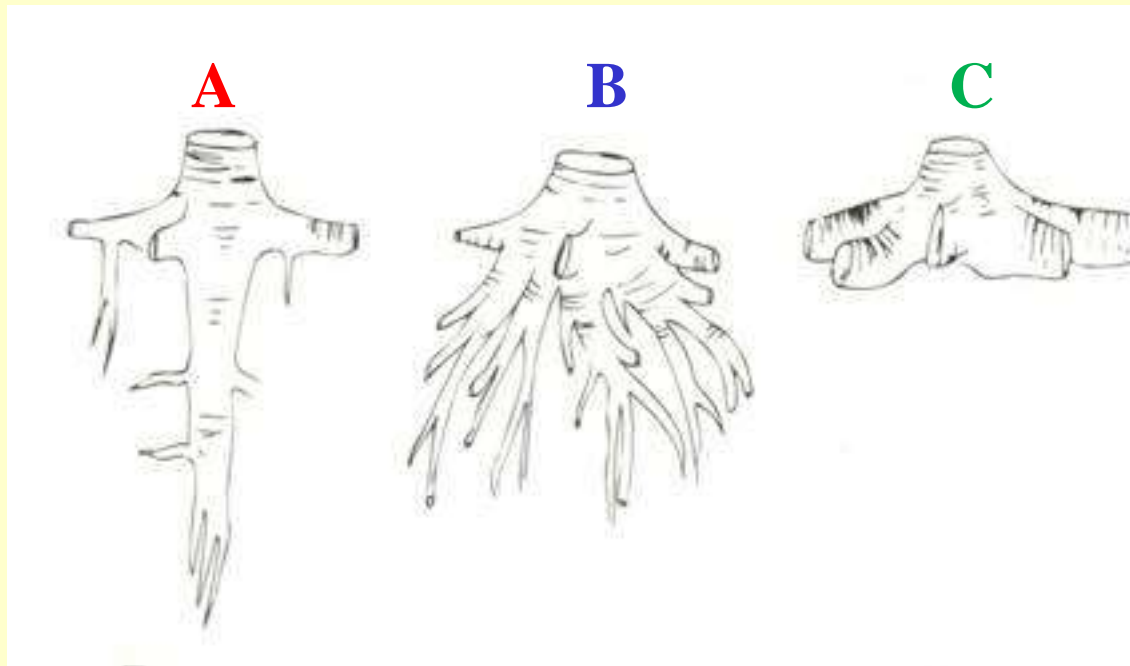


Vysoké Tatry 19.11.2004

- 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





Příští téma:

předpověď počasí



Za týden: Předpověď počasí