

# REGIONÁLNÍ GEOGRAFIE LATINSKÉ AMERIKY

Klima – 1. dodatek  
Tropické cyklóny

---

---

---

---

---

---

---

---

## Tropické cyklóny

- Populárně: „velké rotující oblasti s oblačností, rychlým pohybem vzduchu ...“
- Primárním zdrojem energie je kondenzace vodních par – to je určující znak (u normálních tlakových níží je to styk dvou mas vzduchu s rozdílnou teplotou)
- Jev není častý (asi 80 výskytů za rok – ale na celém světě)

---

---

---

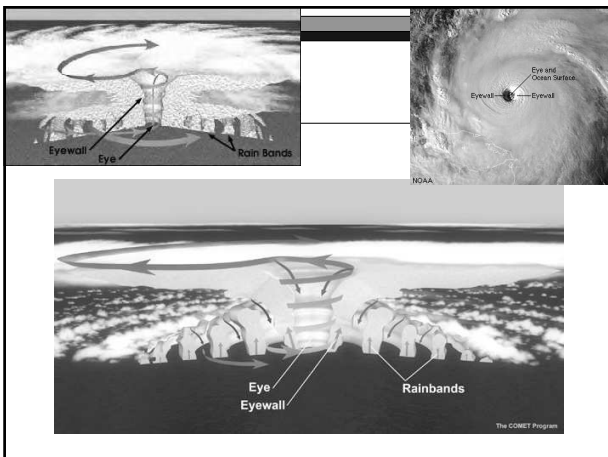
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

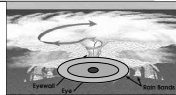
---

---

---

## Oblast nízkého tlaku vzduchu

- Ve středu rotace je vždy oblast s velmi nízkým tlakem vzduchu
- Nejnižší tlaky vzduchu na Zemi\* (normál je 1013,25 hPa, v hurikánech až 900 hPa, – což je „normální“ tlak ve výšce 1000 m n. m., absolutní minimum: 877 hPa v roce 1958 u Guamu)



\* Přepočtené na hladinu moře

---

---

---

---

---

---

---

---

## Oko tropické cyklóny (*eye*)

- Vždy malá oblast (Ø 20–30 km, max. 60 km)
- Sestupné proudy vzduchu ⇒ žádná oblačnost
- Jasně počasí bez srážek a téměř bezvětří
- Stabilní teplotní zvrstvení
- Teplota až o 10 °C vyšší, než v okolí
- Od okolí ostře ohraničené mohutnou kupovitou oblačností v podobě obrovského amfiteátru (*eyewall*)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Průchod oka trop. cyklóny

- Náhlé vymizení oblačnosti a větru
- Zvýšení teploty
- Po přechodu opět prudký vítr – ale v opačném směru



---

---

---

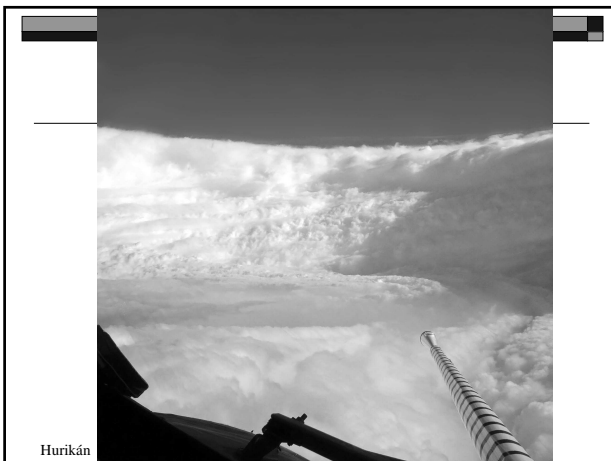
---

---

---

---

---



Hurikán

---

---

---

---

---

---

---

---

Jižní / severní polokoule

Catarina, březen 2004,  
Brazílie

Fabian, září 2003,  
Bermudy

---

---

---

---

---

---

---

---

Coriolisova „síla“

- $F_{\text{Cor}} = 2m\mathbf{v} \times \boldsymbol{\omega}$
- $\boldsymbol{\omega}$  má směr zemské osy

---

---

---

---

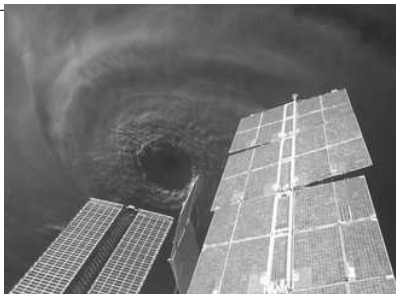
---

---

---

---

## Která polokoule?



- severní, hurikán Ivan

---

---

---

---

---

---

---

---

## Podmínky vzniku

- Moře teplejší než 26,5 °C a hlubší než 50 m
- Labilní zvrstvení atmosféry (rychlý pokles teploty s výškou)
- Předchozí disturbance počasí – nejčastěji tropické bouře
- Zeměpisná šířka vyšší než 10° – pro tvorbu cyklóny je nutná Coriolisova síla, která je ale na rovníku nulová
- nízký vertikální gradient rychlosti větru – jinak rychlé nebo nesouhlasně orientované horizontální proudění vzduchu v různých výškách znemožňuje vytvoření vertikální struktury tropické cyklóny

---

---

---

---

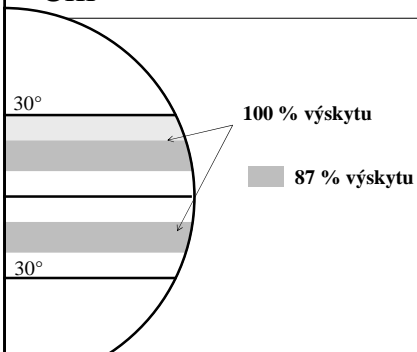
---

---

---

---

## Čili



---

---

---

---

---

---

---

---

## Výjimky existují...

- Např. tajfun Vamei v roce 2001 vznikl v zem. šířce 1,5° spolupůsobením monzunového proudění, které nahradilo Coriolisovu sílu v roli „iniciátora“ rotace... potřebná kombinace meteorologických úkazů se ale vytvoří zhruba jednou za 400 let

---

---

---

---

---

---

---

---

## Pohyb

- Po vzniku se centra tropických cyklón pohybují
- Rychlost pohybu je malá (10–20 km/h)
- Směr: obecně k západu a k vyšším zeměpisným šířkám
- Dosáhnou-li 25–30° zem. š., jejich dráha se parabolicky zakřivuje (na sev. polokouli k severovýchodu) – podél okraje subtropické anticyklóny

---

---

---

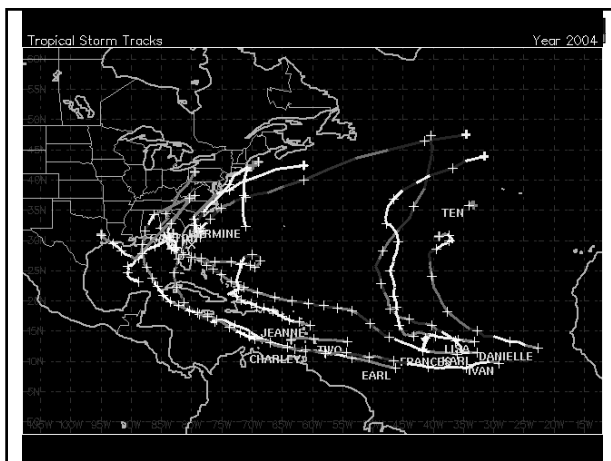
---

---

---

---

---



---

---

---

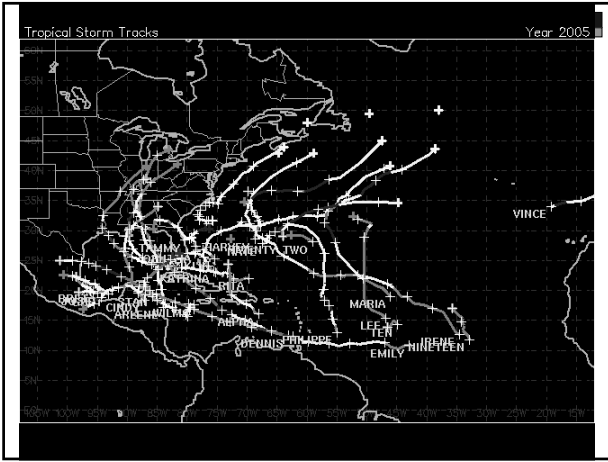
---

---

---

---

---




---



---



---



---



---



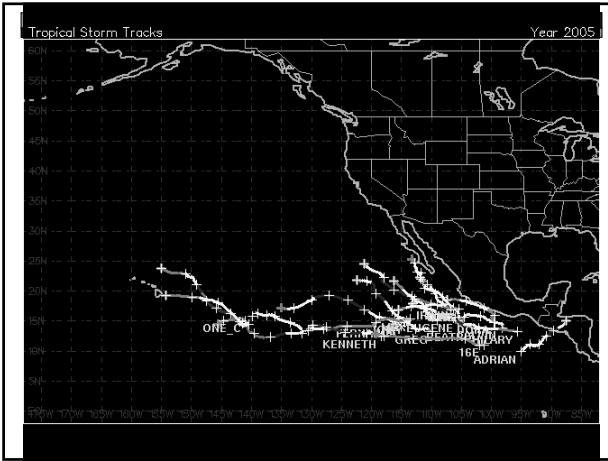
---



---



---




---



---



---



---



---



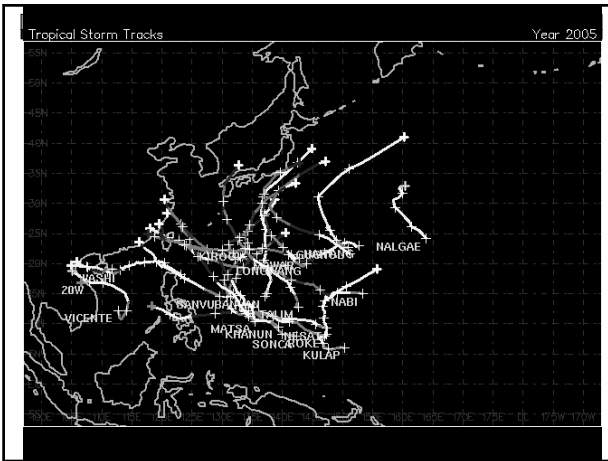
---



---



---




---



---



---



---



---



---



---



---

## Zánik:

Ztráta energetického zdroje – tj.:

- Dosažení chladnější části oceánu
- Dosažení pevniny (energie se spotřebuje na tření)

---

---

---

---

---

---

---

---

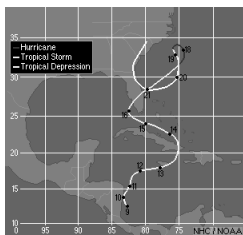
## Stupně podle rychlosti proudění vzduchu v cyklóně

Předstupeň:

- **Tropická porucha (*tropical disturbance*)** – do  $10 \text{ m.s}^{-1}$

3 vývojové stupně cyklóny:

- **Tropická deprese (*tropical depression*)** – už „organizovaný“ systém proudění, ale rychlost větru je menší než  $17 \text{ m.s}^{-1}$  ( $62 \text{ km/h}$ )
- **tropická bouře (*tropical storm*)** – rychlosti  $17\text{--}33 \text{ m.s}^{-1}$  ( $62\text{--}117 \text{ km/h}$ )
- Pokud přesáhne rychlost větru  $33 \text{ m.s}^{-1}$  ( $117 \text{ km/h}$ ) – regionální názvy



---

---

---

---

---

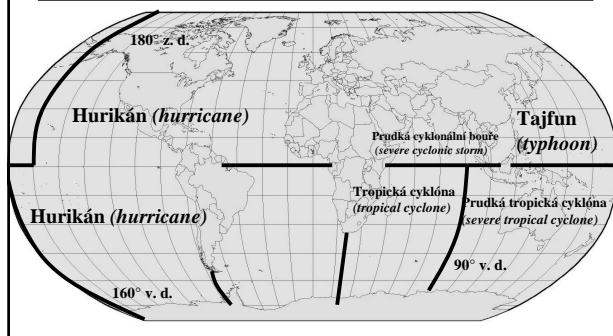
---

---

---

## Tropické cyklóny – terminologie

(podle WMO/TC-No. 560, Report No. TCP-31, World Meteorological Organization)



---

---

---

---

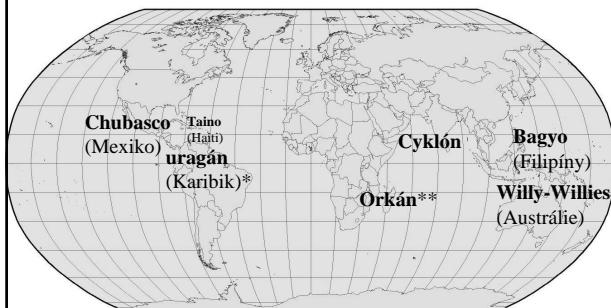
---

---

---

---

## Lokální názvy



\* Ruská a francouzská literatura    \*\* německá jazyková oblast

---

---

---

---

---

---

---

---

## Pozor na záměnu s rychlostí větru

Beaufortova stupnice síly větru:

		km/h
0	bezvětří	< 1
1	vánek	1 - 5
2	větrík	6 - 11
3	slabý vítr	12 - 19
4	mírný vítr	20 - 28
5	čerstvý vítr	29 - 39
6	silný vítr	40 - 49
7	mírný víchr	50 - 61
8	čerstvý víchr	62 - 74
9	silný víchr	75 - 88
10	plný víchr	89 - 102
11	vichřice	103 - 114
12 - 17	orkán	> 117

---

---

---

---

---

---

---

---

## Pozor na záměnu s rychlostí větru

Nejvyšší stupeň rychlosti větru (nad 33 m.s<sup>-2</sup>):

- „Orkán“ (ČR, germánské země - Orkan)
- „Hurikán“ (anglicky mluvící země - hurricane)
- „Uragán“ (SR, ruština - yparan, francouzština – ouragan)

Uragán proto podle souvislosti může být:

- Tropická cyklóna v Karibiku
- Stupeň rychlosti větru
- U nás hovorové označení pro jakýkoliv vítr s ničivými účinky

---

---

---

---

---

---

---

---



## Klasifikace hurikánů

- Existuje 5 kategorií podle tzv. **Saffir-Simpsonovy stupnice** (na základě rychlosti větru)
  - kategorie 1** ..... **kategorie 5**  
(nejméně) ..... (nejvíce)
- Kategorie ale nevyjadřují míru „ničivých účinků“ – ty závisí vedle rychlosti větru i na intenzitě srážek a na místních podmínkách v postižené oblasti (typ výstavby, vegetační kryt, reliéf, organizace záchranných prací, včasné varování)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Saffir-Simpsonova stupnice



	Rychlost větru* (km/h)	Výška vln (m)	Tlak v oku (hPa)	Nebezpečné pro ...
<b>1</b>	119-153	1,2-1,5	980	stromy, karavany, méně pevná mola
<b>2</b>	154-177	1,8-2,4	965-979	Střešní krytina, dveře, okna, zemědělské plodiny, malá plavidla v nechráněných kotvištích
<b>3</b>	178-209	2,7-3,7	945-964	narušení statiky menších domů, poběžní záplavy (přímé škody, druhotné poškození plavoucími troskami)
<b>4</b>	210-249	4,0-5,5	920-944	rozsáhlejší narušení statiky domů, zničení střešních konstrukcí, rozsáhlé záplavy, eroze, změna poběžní čáry
<b>5</b>	nad 250	nad 5,5	pod 920	kompletní zničení střešních konstrukcí, úplné zničení menších staveb, rozsáhlá destrukce poběžních oblastí (do 4,5 m n. m. a do 500 metrů od pobřeží)

\* mírnost průměr

---

---

---

---

---

---

---

---

## Navíc

- Jednotlivá pozorovací centra mají ještě vlastní klasifikaci
- S-S stupnice vytvořená v roce 1969 se používá pouze pro hurikány a pouze na severní polokouli
  - National Hurricane Center označuje hurikány kategorií 3–5 jako **Major Hurricanes**
  - Joint Typhoon Warning Center klasifikuje tajfuny s rychlostmi nad  $67 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  ( $241 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) jako **supertajfuny (Super Typhoons)**

---

---

---

---

---

---

---

---

## Oblasti výskytu hurikánů

- **Severovýchodní Pacifik** – hurikány postihují hlavně západní Mexiko, Havaj a ve zcela výjimečných případech Kalifornii. Počtem hurikánů druhá nejméně aktivní oblast na světě, ale s jejich nejvyšší frekvencí (je ve srovnání se severozápadním Pacifikem podstatně menší).

Hurikány v oblasti sledují **Central Pacific Hurricane Center** (západní část oblasti) a **National Hurricane Center** (východní část)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Oblasti výskytu hurikánů

- **Severní Atlantik** – hlavně Mexický záliv a Karibské moře. Nejprostudovanější oblast, ročně 1 – 20 hurikánů, v průměru 10. Postiženy jsou USA, Střední Amerika, karibské ostrovy a Kanada. Škody v USA jsou zpravidla nižší, než v Karibiku (nižší teplota moře a lepší organizace preventivních opatření). Občas se tropické cyklóny vytvářejí i v oblasti západně od Afriky – tzv. hurikány kapverdského typu.

Předpovědi zajišťuje **National Hurricane Center** v Miami na Floridě a **Canadian Hurricane Centre** v Halifaxu v provincii Nova Scotia.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Hurikány kapverdského typu

- Jako jediné se začínají vytvářet nad pevninou – z tzv. **MCC (mesoscale convective complex)**, tj. spojením několika původně samostatných bouří (velmi silné bouře – multicely nebo supercely) do jednoho velkého celku o rozměrech až 1000 km. – ty se vytvářejí nad africkou savanou v období dešťů
- Pokud se dostanou nad moře, mohou se přetvořit na tropické cyklóny – zpravidla u Kapverd
- Při cestě na severozápad jsou dlouho dobu nad teplým povrchem oceánu – patří vždy k nejsilnějším v sezóně a také k nejdéle trvajícím – tohoto typu byl např. druhý „nejdéle žijící“ atlantický hurikán Faith – 26 dní (z toho 13 dní jako hurikán)
- např. hurikán Ivan

---

---

---

---

---

---

---

---

### 3 oblasti výjimečného nebo sporného výskytu trop. cyklón

- **Jižní Atlantik** – vzniku tropických cyklón obecně brání nízká teplota mořské vody, pozorovány byly jen 3, mj. cyklón Catarina / Aldonça, který způsobil sesuvy půdy v Brazílii v roce 2004
- **Střední část Severního Pacifiku** (není místem vzniku, ale zasahují do něj hurikány vytvořené nad severovýchodním Pacifikem)
- **Středozemní moře** – výskyty v letech 1947, 1969, 1982, 1983 a 1995, vedou se ale spory o to, jestli se skutečně jednalo o tropické cyklóny

---

---

---

---

---

---

---

---

### Období výskytu

- T. c. obecně vznikají v době, kdy je teplota mořské vody nejvyšší – tj. v pozdním létě
- sezónnost je odlišná i podle jednotlivých oblastí výskytu

S Atlantik	1. 6. – 30. 11., max. počátkem září
SV Pacifik	1. 6. – 30. 11., max. září
SZ Pacifik	celoročně, max. září, min. únor
S Ind. oceán	duben – prosinec, max. květen a listopad
J polokoule	říjen – květen, max. únor – březen

---

---

---

---

---

---

---

---

### Pozorování a předpovědi hurikánů

- Dlouhou dobu velmi těžko sledovatelné úkazy (většinou mimo dosah pozemních pozorovacích stanic, lodě dodávaly jen velmi nesourodé a neúplné údaje)
- K upřesnění mechanismu hurikánů výrazně přispělo až využití letadel (průlety hurikánem, vypouštění mikrosond), radarů a meteorologických satelitů

---

---

---

---

---

---

---

---

## Účinky



- Závislé na řadě faktorů – kategorie hurikánu je jen jednou z nich
- Průměrná cyklóna uvolní za den  $5 \cdot 10^{19}$  J – tj. ekvivalent 500 000 atomových bomb svržených na Hirošimu.
- Na moři: způsobují velké vlny, vysoké úhrny srážek, narušují lodní dopravu, příležitostně vedou i k potopení lodí
- Na pevnině – výraznější škody:

---

---

---

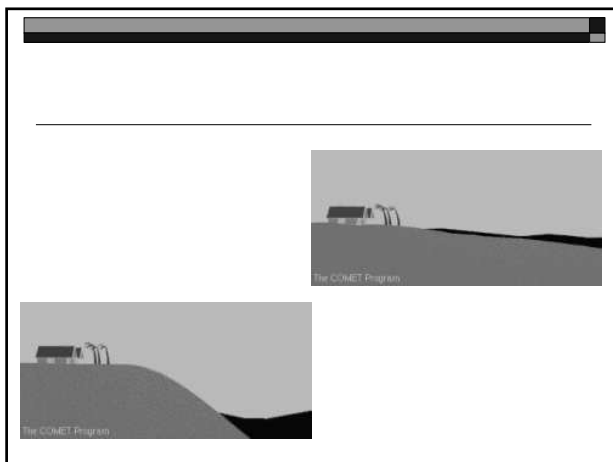
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

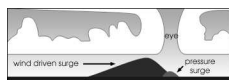
---

---

---

## Pevnina

- **Vítr** – přímé zničení „drobnějších“ objektů (auta, karavany), narušení větších objektů (např. budovy, mosty). Velmi nebezpečné jsou i větrem unášené trosky
- **Vzednutí hladiny moře** – a následné zaplavení pobřeží (až 80 % obětí na lidských životech)
- **Intenzivní srážky** – mohou způsobit záplavy, sesuvy apod.
- Častý je vznik **tornád**



---

---

---

---

---

---

---

---

## Sekundární efekty

- Epidemie** – ideální kombinace značné vlhkosti, tepla a narušení infrastruktury
- Sociopatologické jevy** – rabování a jiná kriminalita, psychické problémy evakuovaných – apod.
- Narušení dopravní sítě**

...vše zpětně komplikuje odstraňování škod a „humanitární“ fázi pomoci

---

---

---

---

---

---

---

---

## Pozitivní efekty

- Srážky (např. v Japonsku v podstatě „nepostradatelný“ zdroj srážek)
- VCA**

---

---

---

---

---

---

---

---

## Pokusy o odvrácení nebezpečí

- 70. a 80. léta: pokusy s rozptylováním jodidu stříbrného – předpokládalo se, že by tím bylo možné narušit strukturu oka hurikánu, který by se následně rozpadl

---

---

---

---

---

---

---

---

## Známější tropické cyklóny

### Galvestonský hurikán (8. 9. 1900 v Texasu)

- Kategorie 4
- 6–12 000 obětí
- Hlavně oběti následné povodně
- Největší přírodní katastrofa na území USA



---

---

---

---

---

---

---

---

## Hurikán Mitch

- Ve Střední Americe 22. 10.–5. 11. 1998
- 11 000 mrtvých (2. největší počet obětí v moderních dějinách – z toho v Hondurasu 10 000)
- Většina obětí: záplavy (pomalý pohyb a silné srážky – až 900 mm) a sesuvy půdy
- V některých částech Hondurasu naprostá změna krajinné struktury

---

---

---

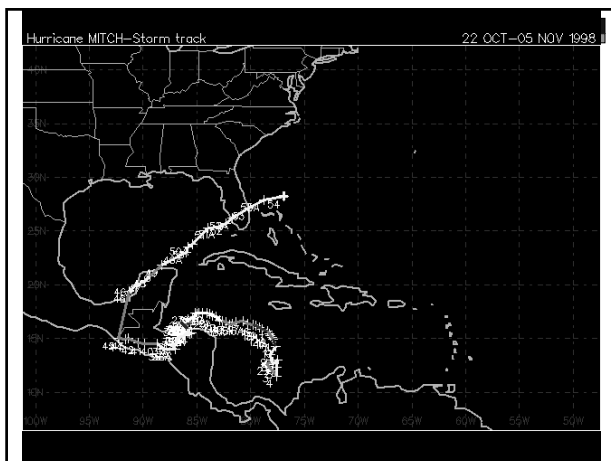
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

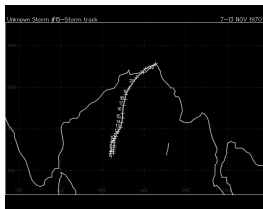
---

---

---

## Cyklón Bhola

- 12. – 13. 11. 1970 v Bengálském zálivu
- Na 200 000 obětí v důsledku druhotných záplav (vítr o rychlosti  $65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (234 km/h) nahnal na pobřeží vodní masu, která vytvořila 9 m vysokou vlnu a smetla pobřežní vesnice)



---

---

---

---

---

---

---

---

## Hurikán Katrina



---

---

---

---

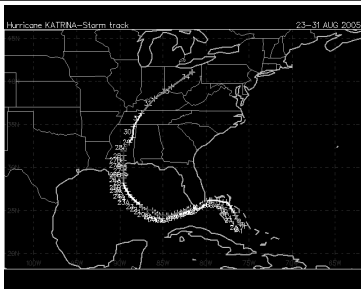
---

---

---

---

## Hurikán Katrina



---

---

---

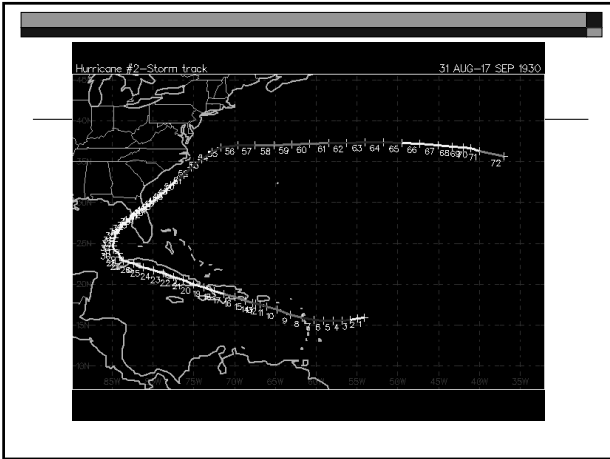
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

**Zdroj dat**

---

<http://weather.unisys.com/hurricane/>

---

---

---

---

---

---

---

---