

Meteorologické aspekty bouře Sandy

RNDr. Milan Šálek, Ph.D.

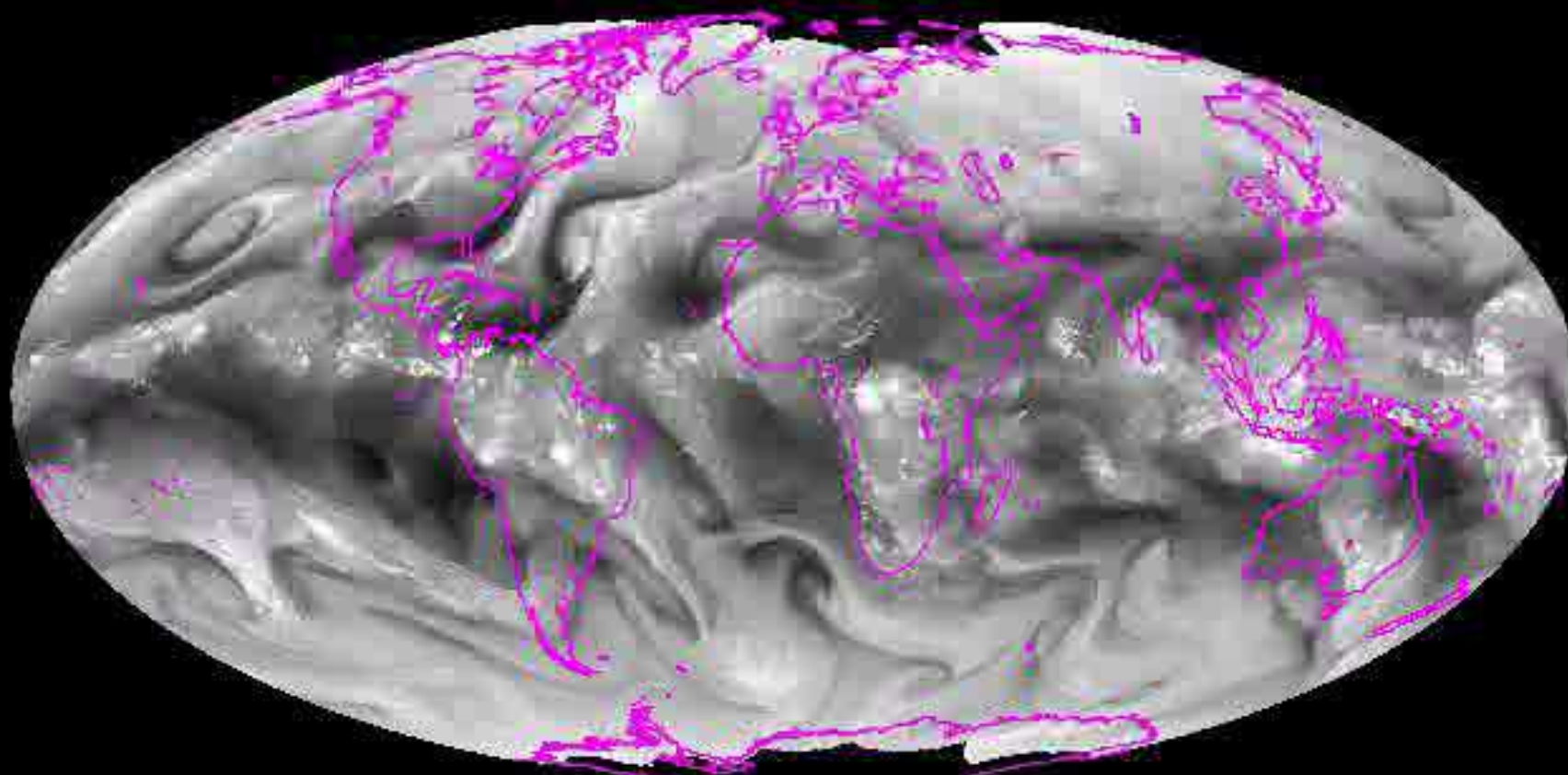
milan.salek@email.cz

Obsah

- Úvod – jak pracuje atmosféra
- „Severovýchodníky“ v USA
- Hurikány
- Vývoj a dopady hurikánu Sandy
- Silné větrné bouře v Evropě

Jak pracuje atmosféra

WATERVAPOR COMPOSITE FROM 20 NOV 03 AT 12:00 UTC (SSEC:UW-MADISON)



1

2003324 120000

McIDAS

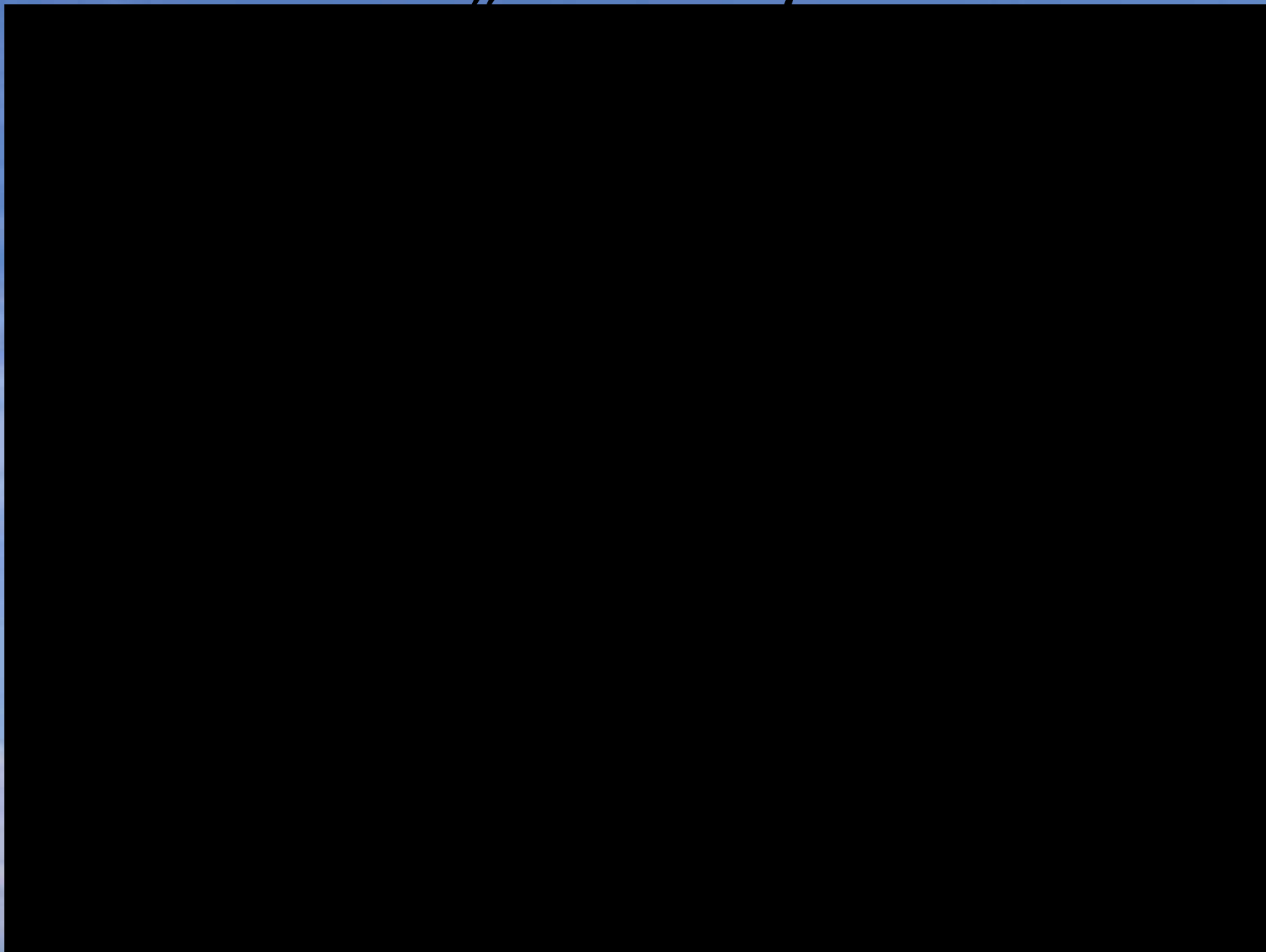
Co je “nor’easter”

- „Severovýchodník“
- Tlaková níže, postupující podél východního pobřeží k severovýchodu
- Přináší **severovýchodní vítr**
- Výskyt: především v chladném období roku
- Průvodní jev: silné srážky, silný vítr, povodně, bouřlivý příliv, podle teploty též sněhové kalamity, blizzard.

Proč se tam tvoří

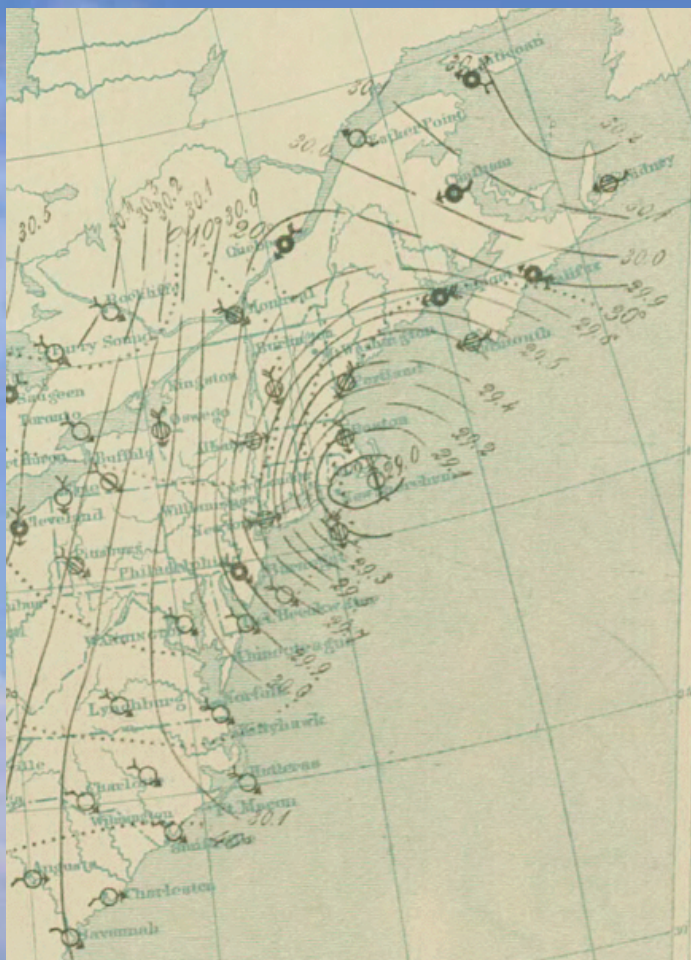
- Častý velký teplotní kontrast mezi chladnou americkou pevninou a teplým Atlantikem ovlivňovaným Golským proudem
- Podobný, ale větší gradient teploty je mezi Grónskem a Atlantikem, důvod klimatické islandské níže

Poslední „severovýchodník“



Nejslavnější „severovýchodníky“

- Velký blizzard roku 1988 (11.-14.3.), 400 obětí
- Napadlo kolem 1 m sněhu



Velký blizzard roku 1978 (5.-7. 2.)



ROUTE 128, DEDHAM - FEBRUARY 1978

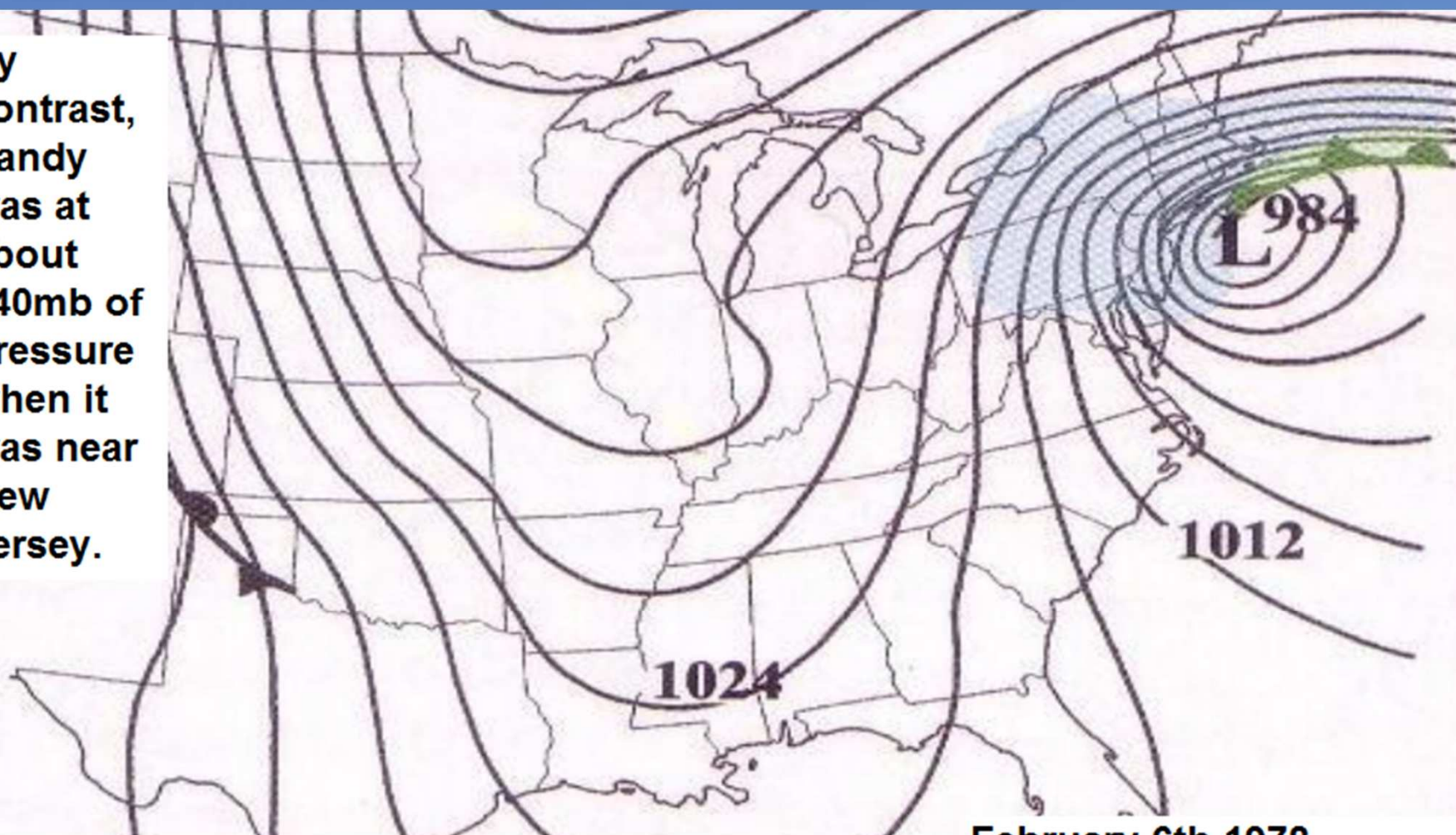
GLOBE FILE PHOTO/DAVID L. RYAN

The blizzard of 1978



Velký blizzard roku 1978 (pokr.)

By contrast, Sandy was at about 940mb of pressure when it was near New Jersey.



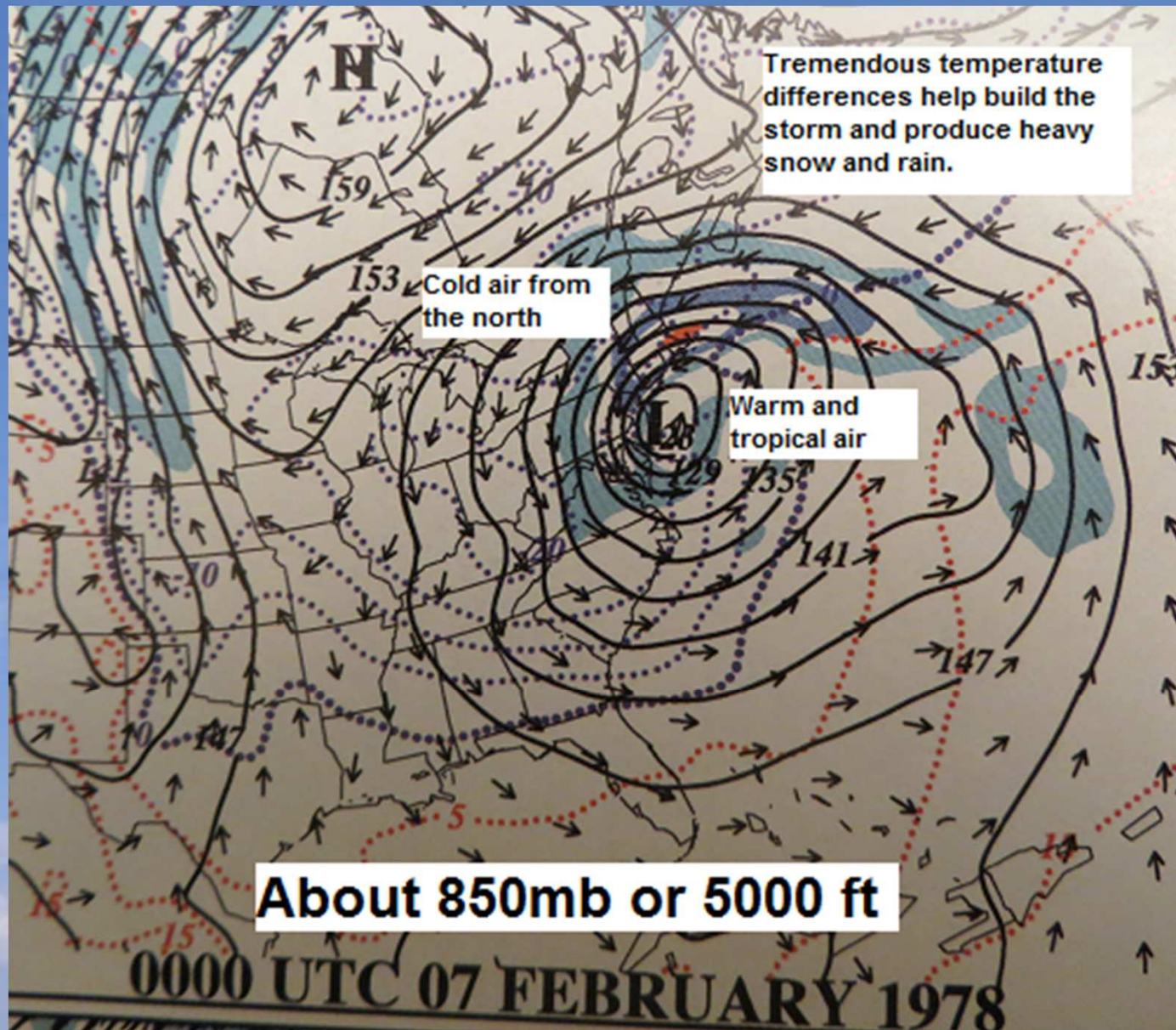
February 6th 1978

Credit: Kocin/Uccellini and AMS

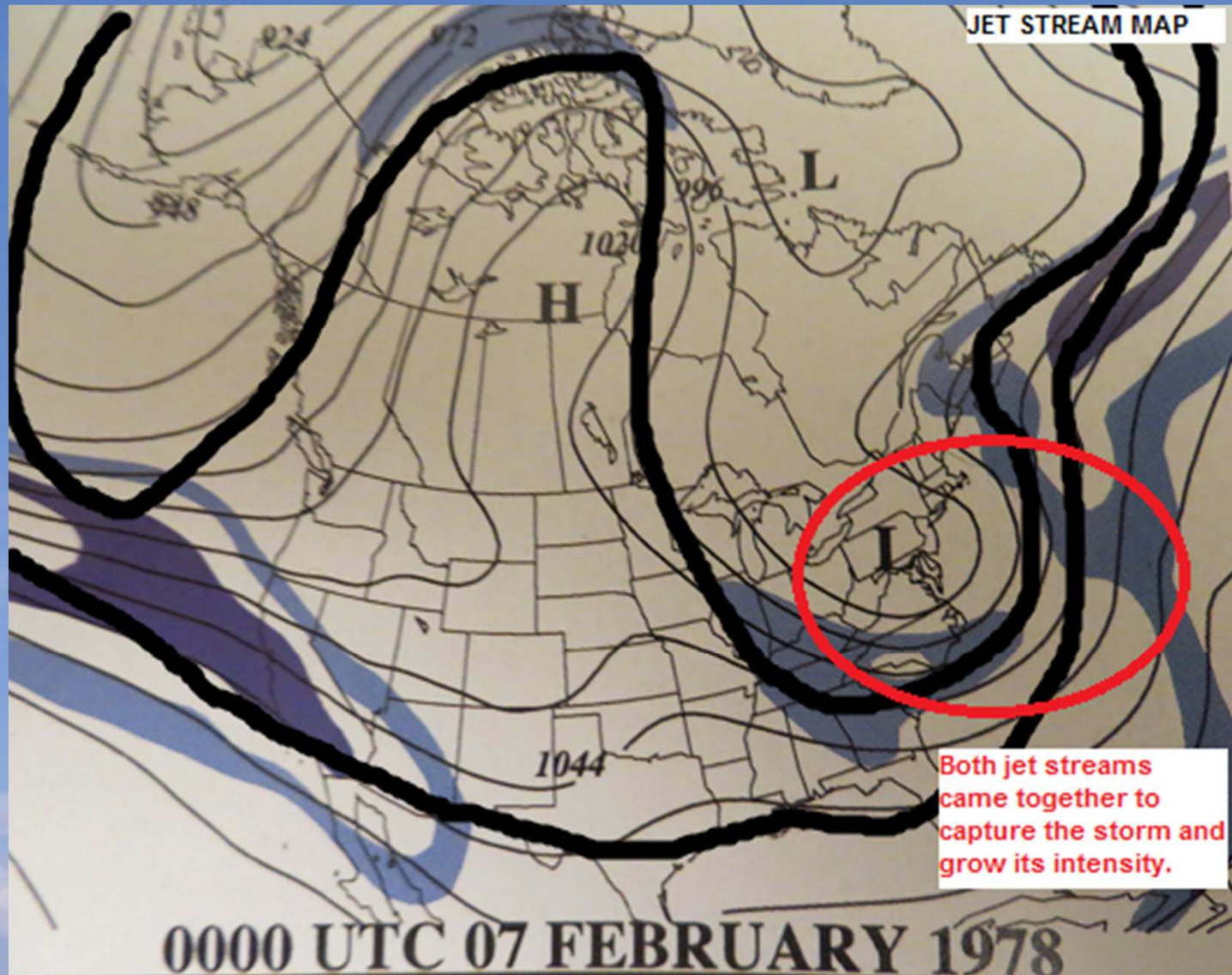
Velký blizzard roku 1978 (pokr.)



Velký blizzard roku 1978 (pokr.)



Velký blizzard roku 1978 (pokr.)

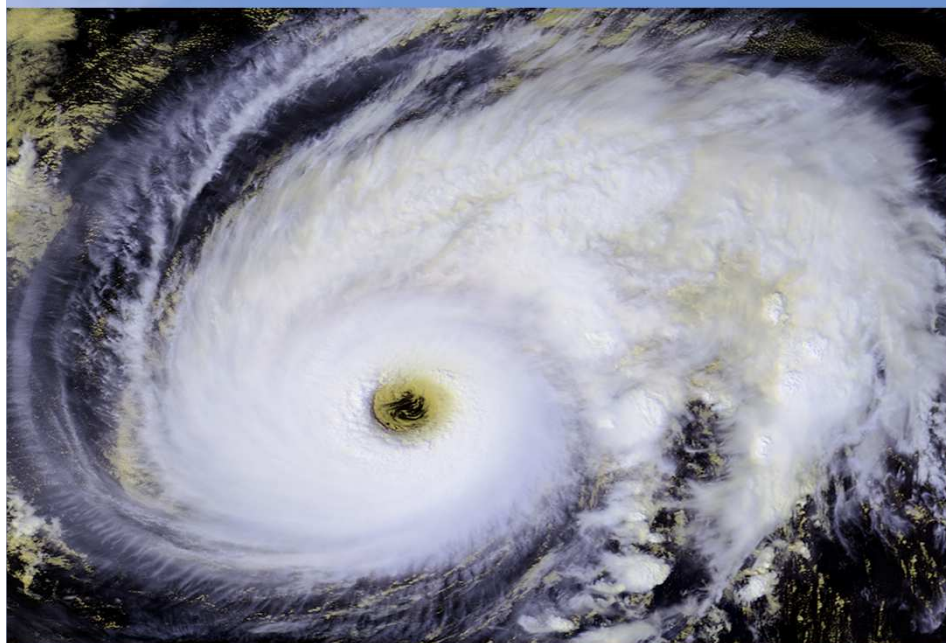


Tropické cyklony

Velikost: stovky km

Trvání: několik dnů

Vyšší rychlost větru,
vyšší atmosf. srážky



Karibik: hurikán

Pacifik: tajfun

Tropické cyklony

Vznikají v subtropických mořích při teplotě povrchu oceánu nad 26 st. a ohrožují zejména oblasti Karibského moře a tropického Pacifiku i oblasti Indického oceánu a východní části Afriky.

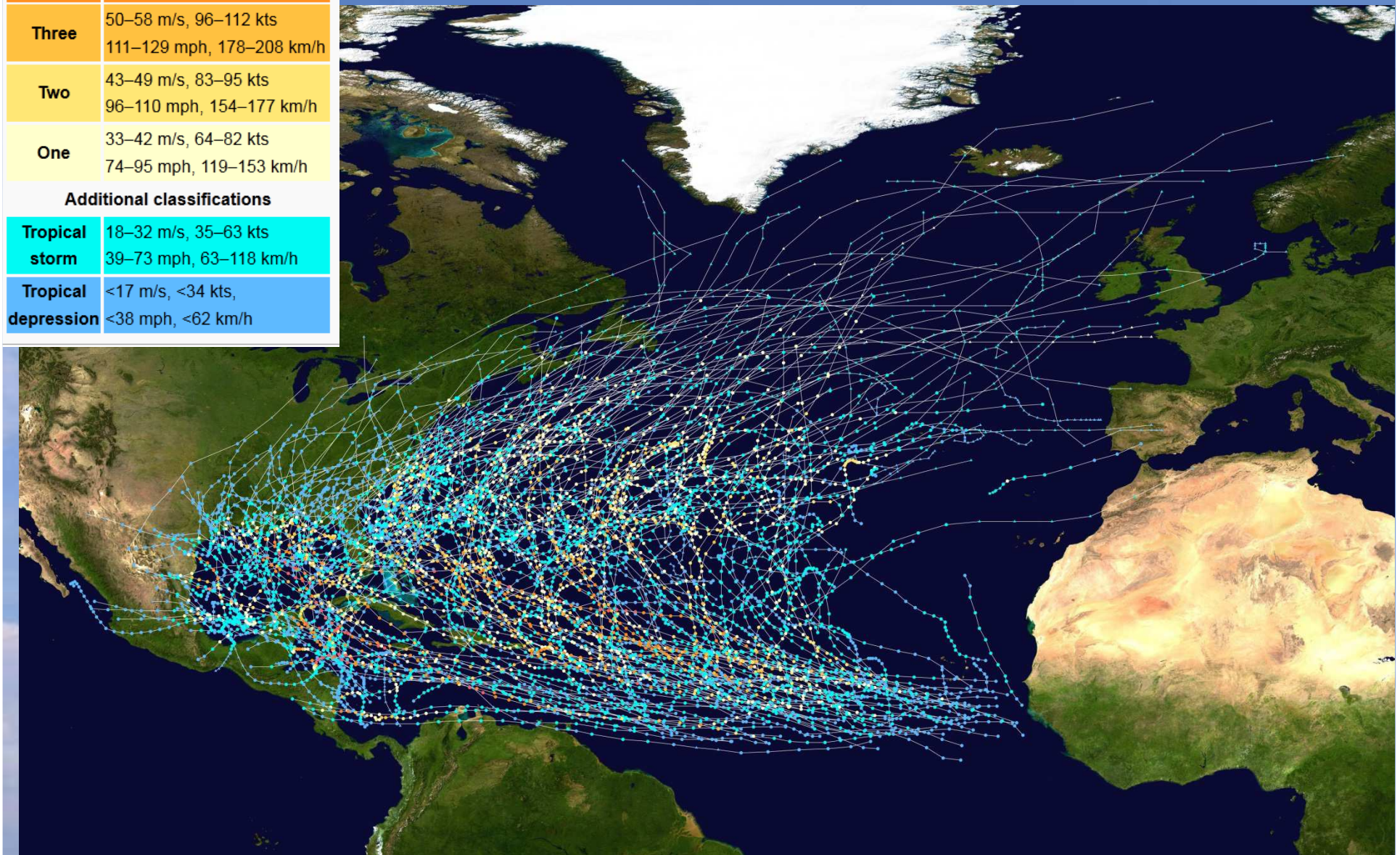
Indický oceán: cyklon

Austrálie: willy-willy

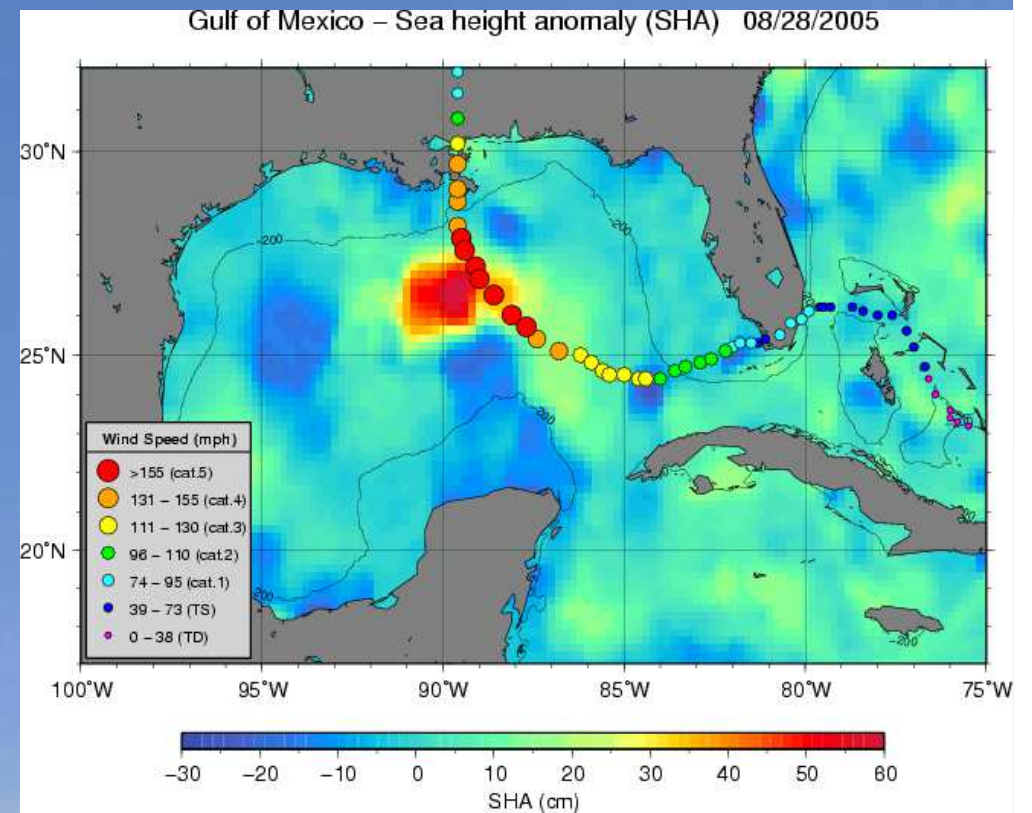
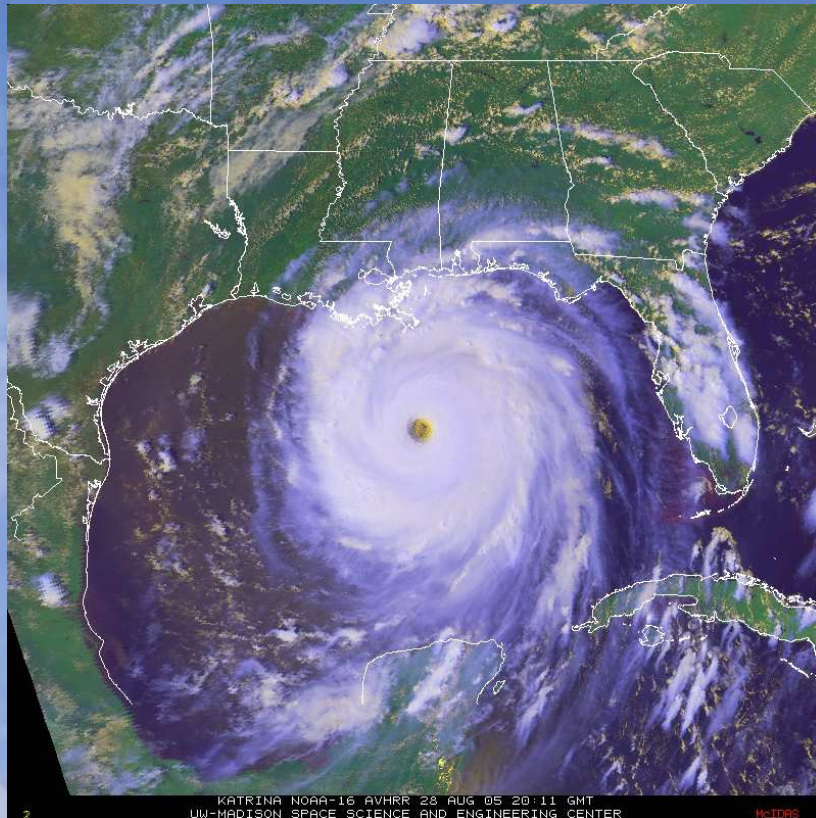


Trasy hurikánů

Saffir–Simpson hurricane scale	
Category	Wind speeds
Five	≥ 70 m/s, ≥ 137 kts ≥ 157 mph, ≥ 252 km/h
Four	58–70 m/s, 113–136 kts, 130–156 mph, 209–251 km/h
Three	50–58 m/s, 96–112 kts 111–129 mph, 178–208 km/h
Two	43–49 m/s, 83–95 kts 96–110 mph, 154–177 km/h
One	33–42 m/s, 64–82 kts 74–95 mph, 119–153 km/h
Additional classifications	
Tropical storm	18–32 m/s, 35–63 kts 39–73 mph, 63–118 km/h
Tropical depression	< 17 m/s, < 34 kts, < 38 mph, < 62 km/h



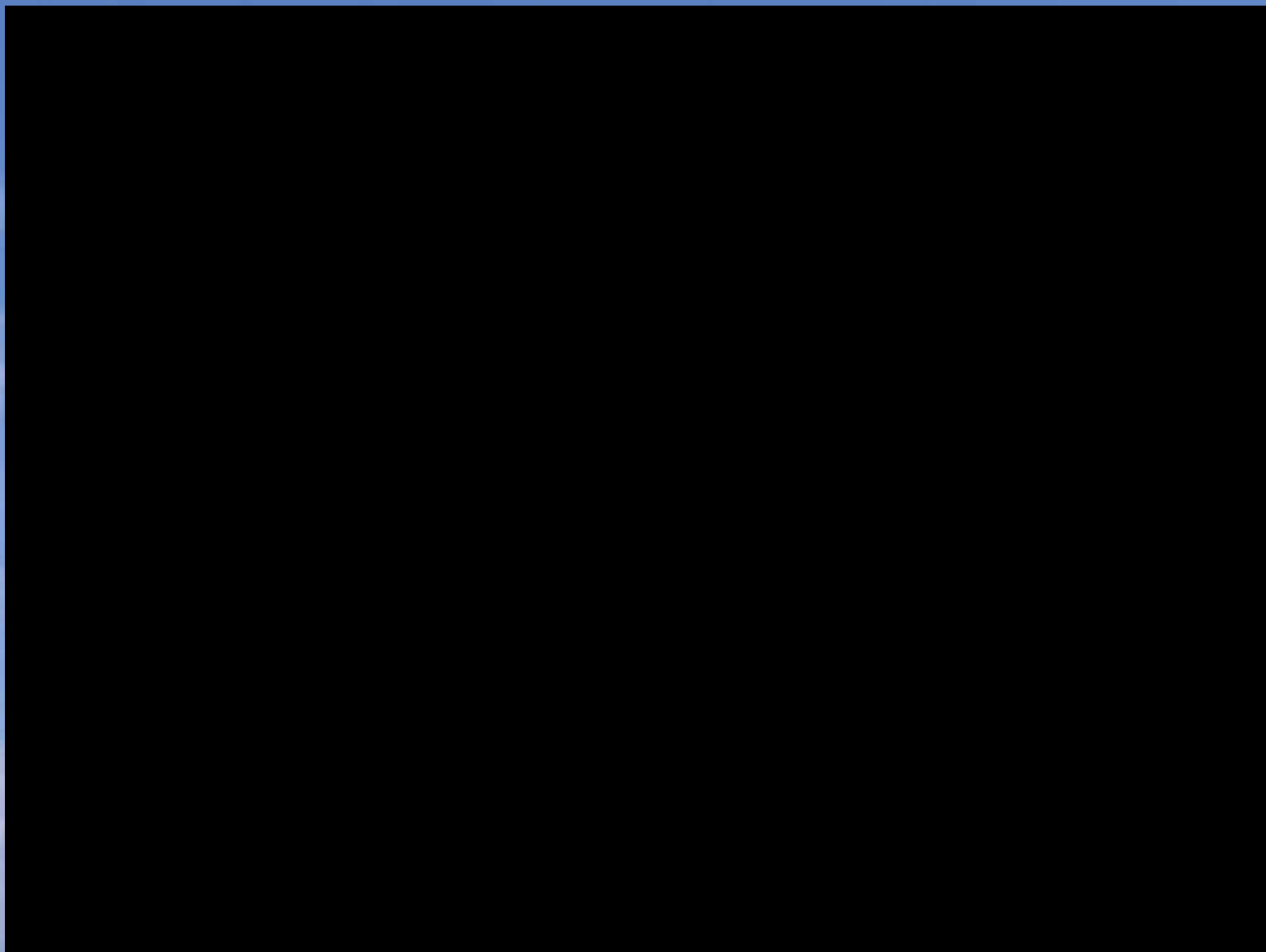
Hurikán Katrina



Oko hurikánu Katrina

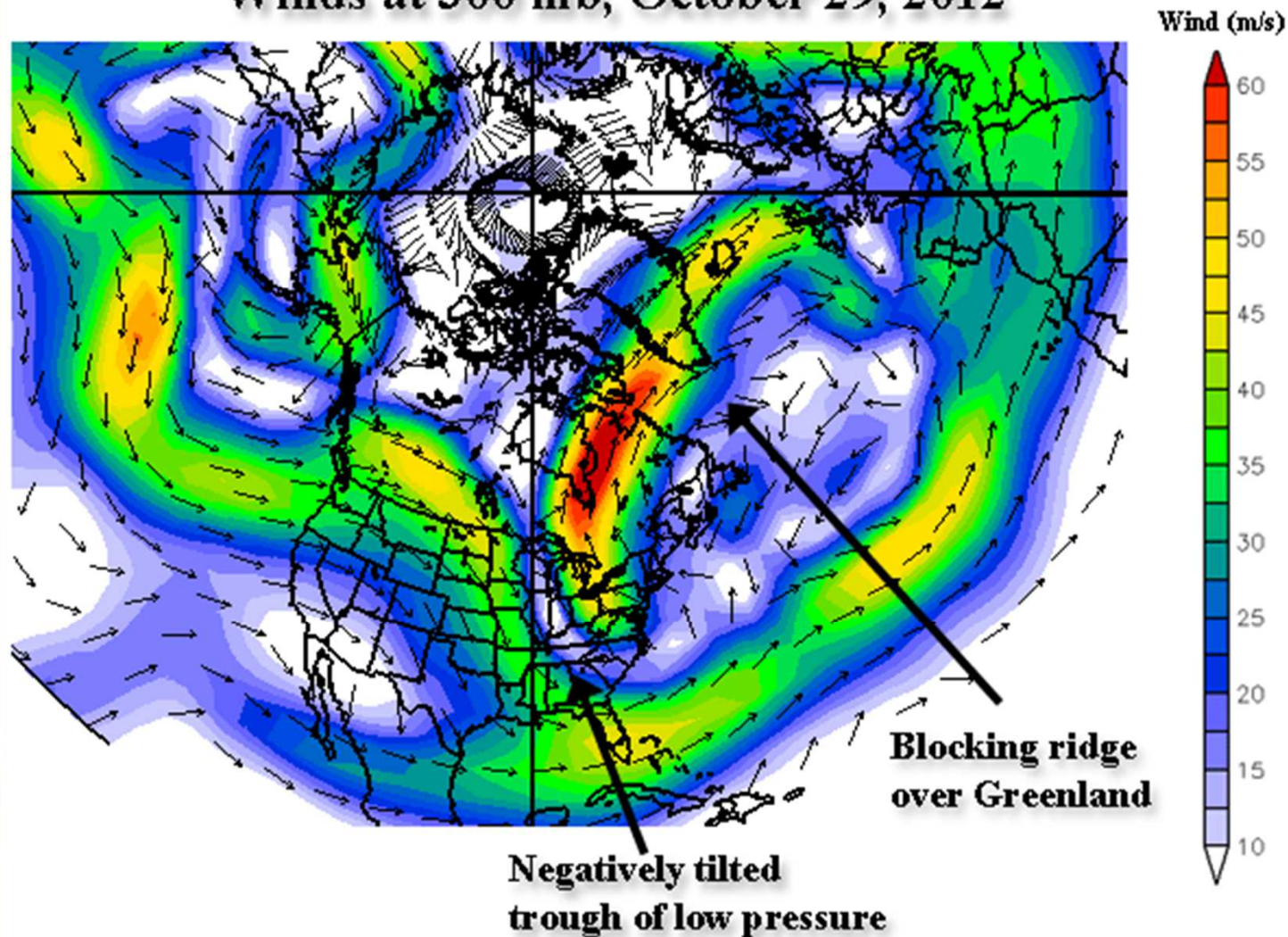


Vývoj (ex)hurikánu Sandy

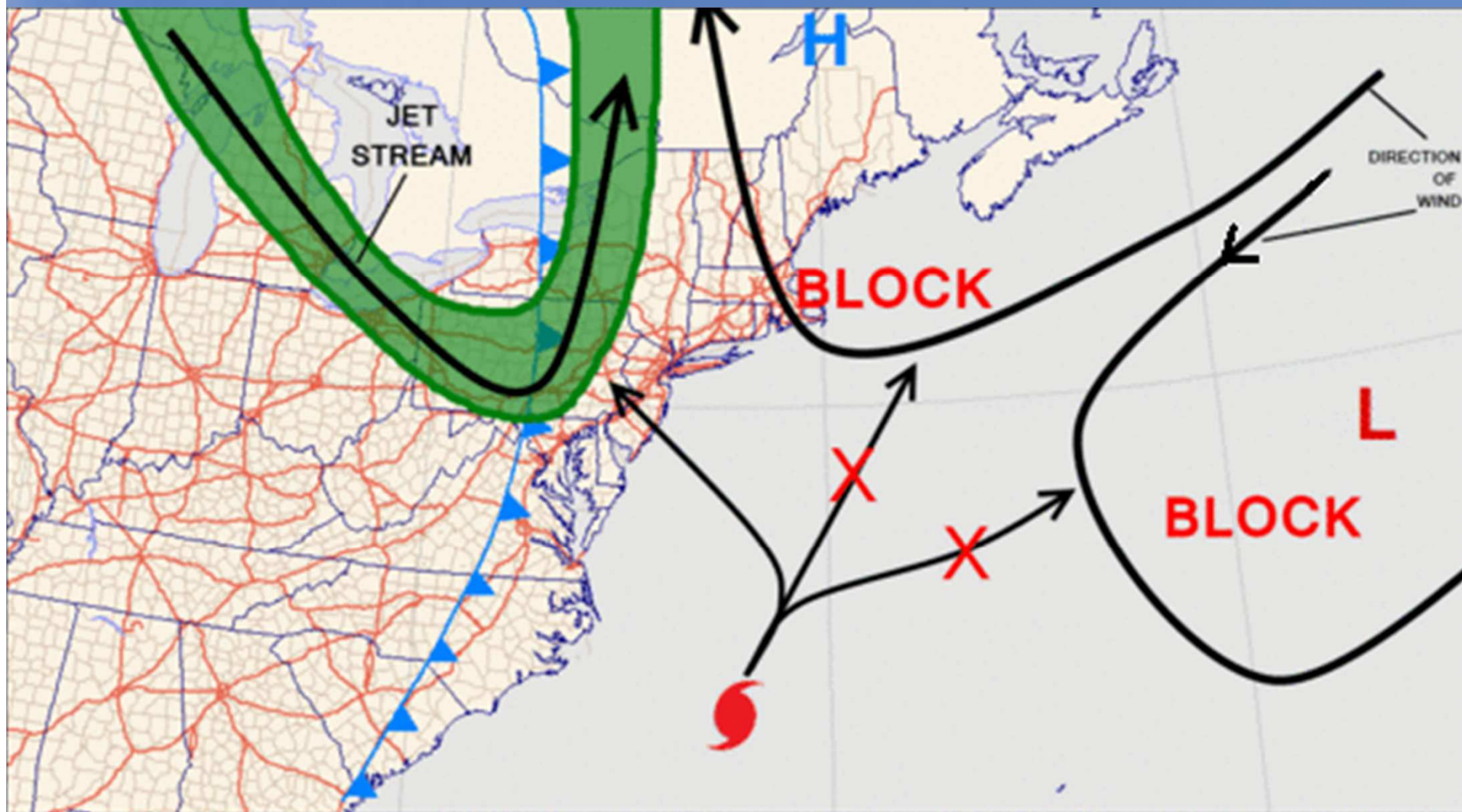


Cirkulace

Winds at 300 mb, October 29, 2012

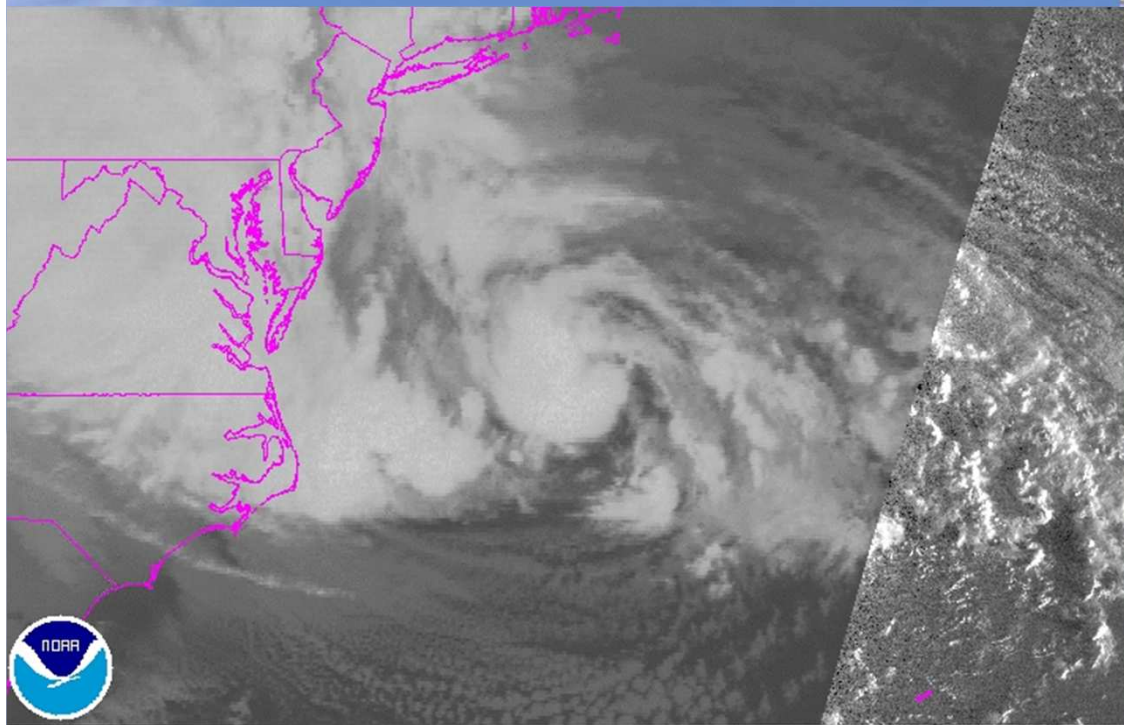
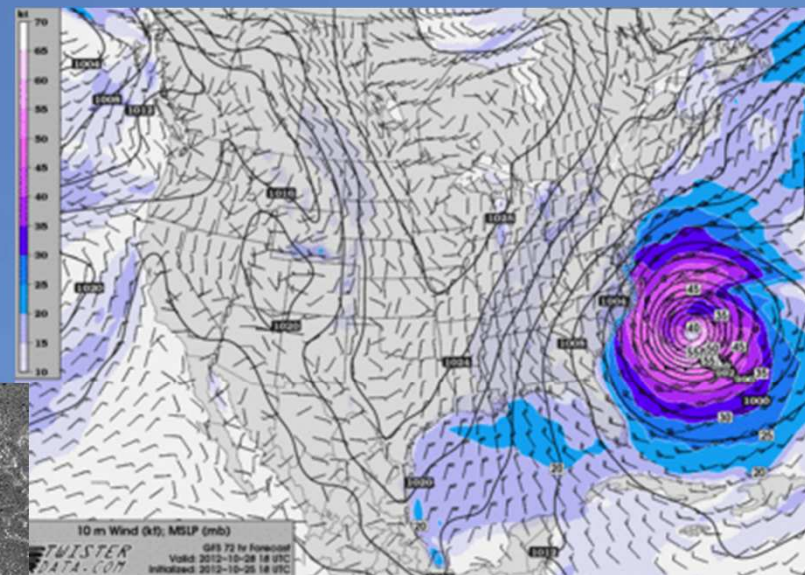


Cirkulace (zjednodušeně)



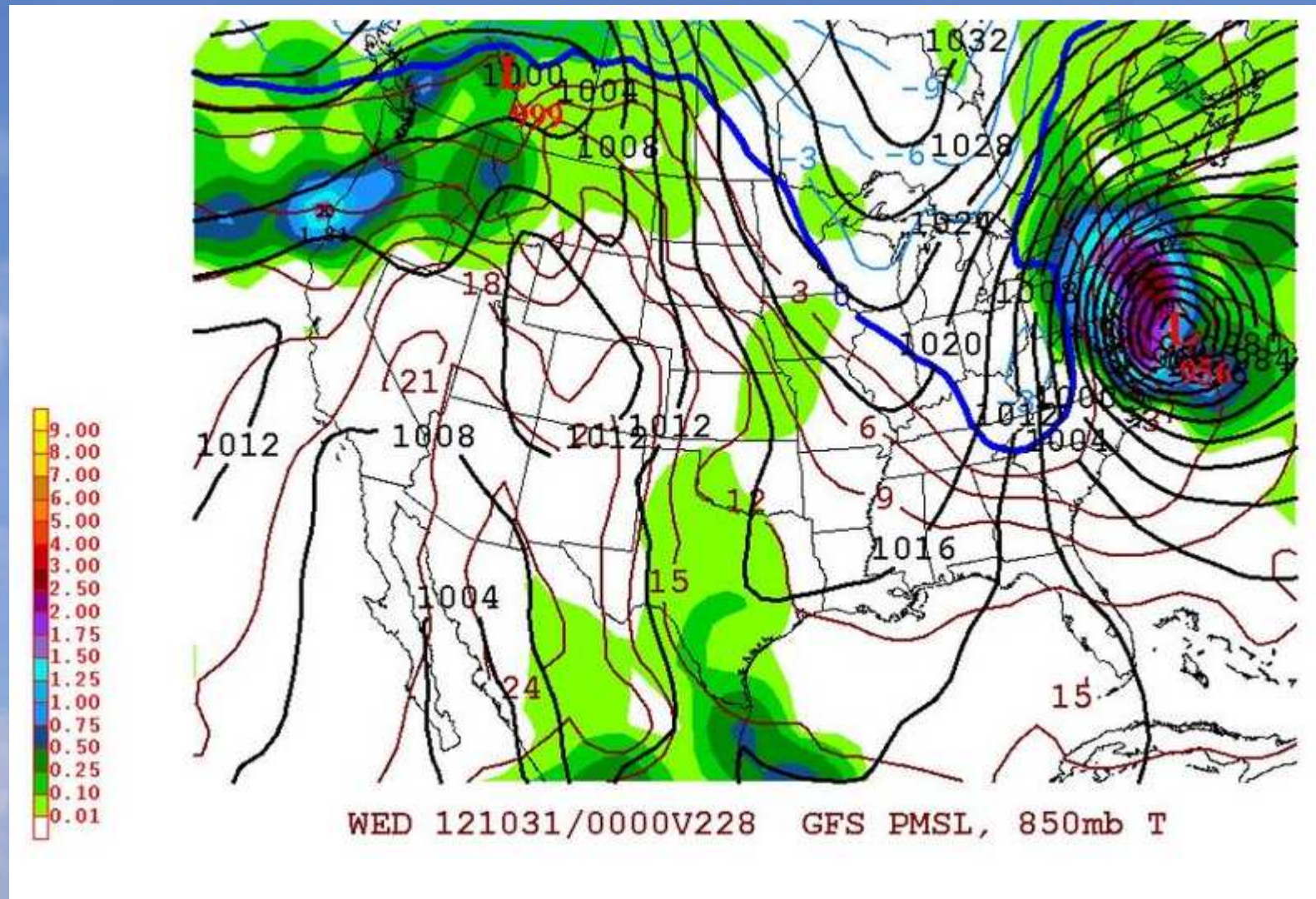
Vývoj (ex)hurikánu Sandy

(u New Jersey a New Yorku: 29-30.10. 2012)

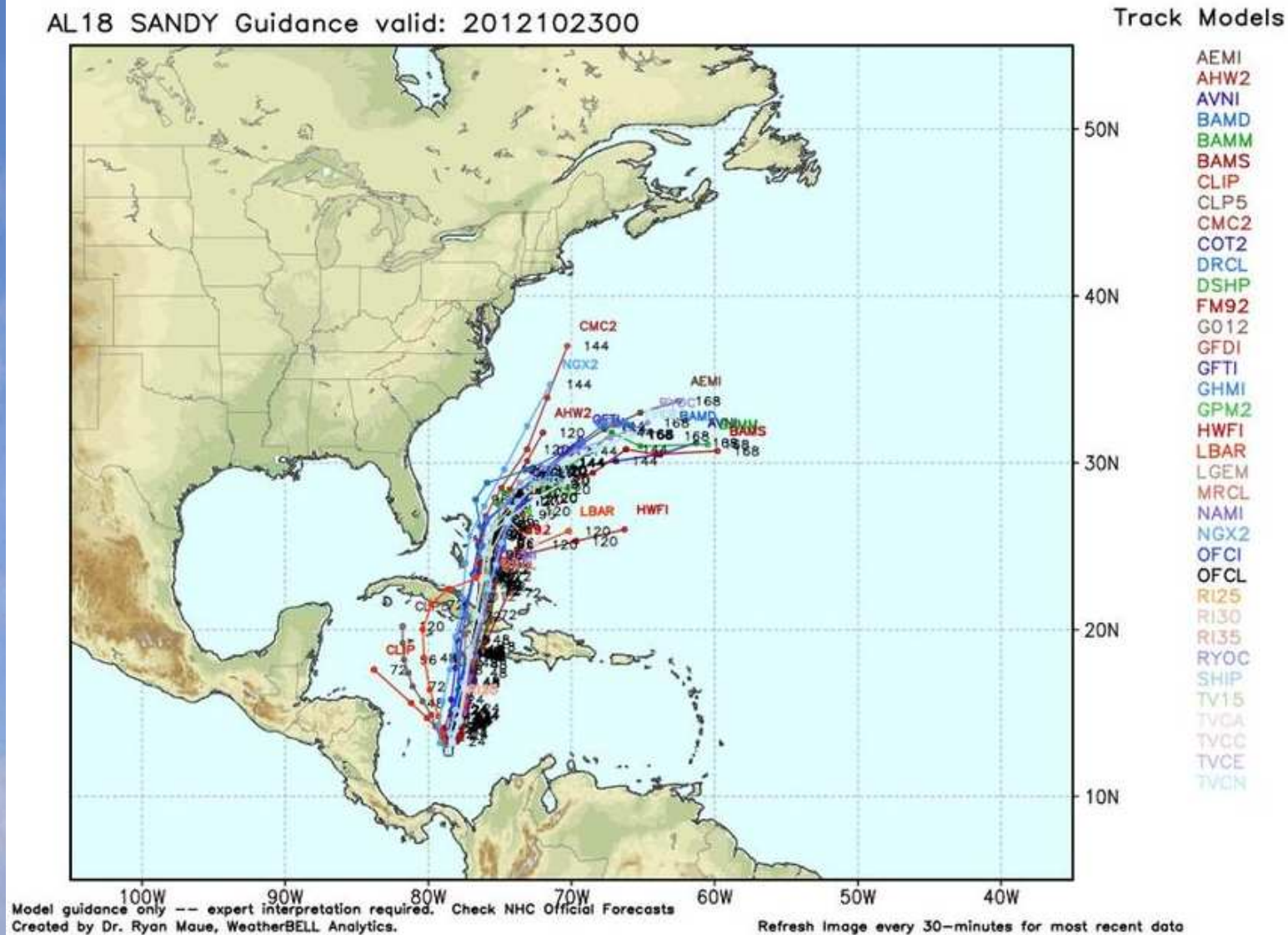


Předpověď trasy hurikánu Sandy

10 dní předem (model GFS, běh z 21.10., 12 UTC):



Další předpovědi:

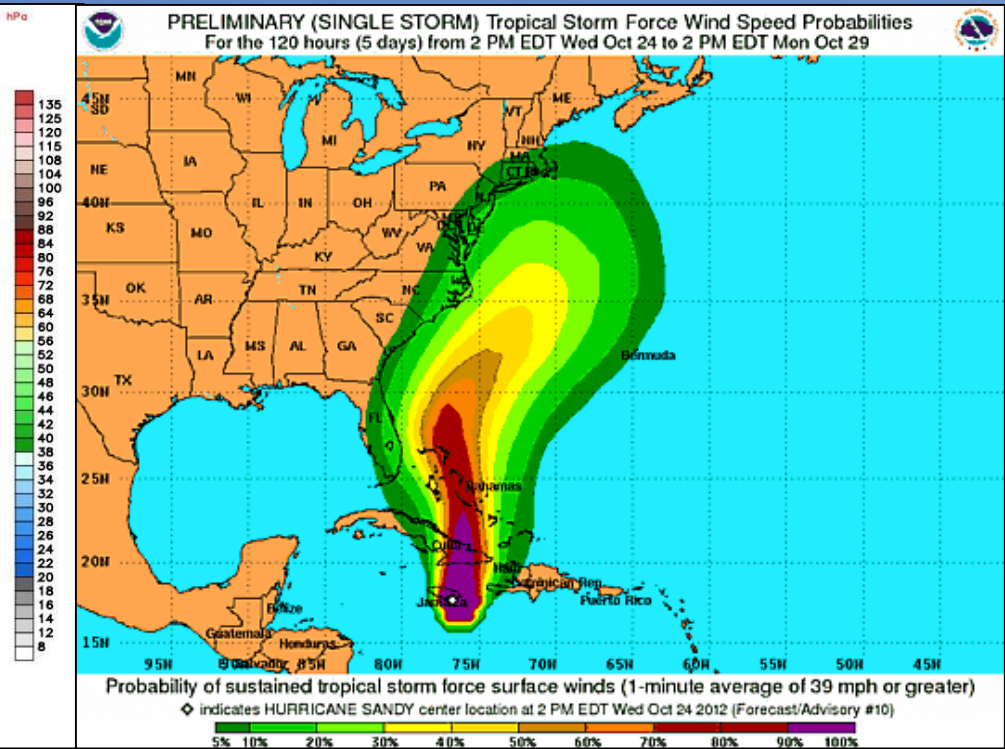
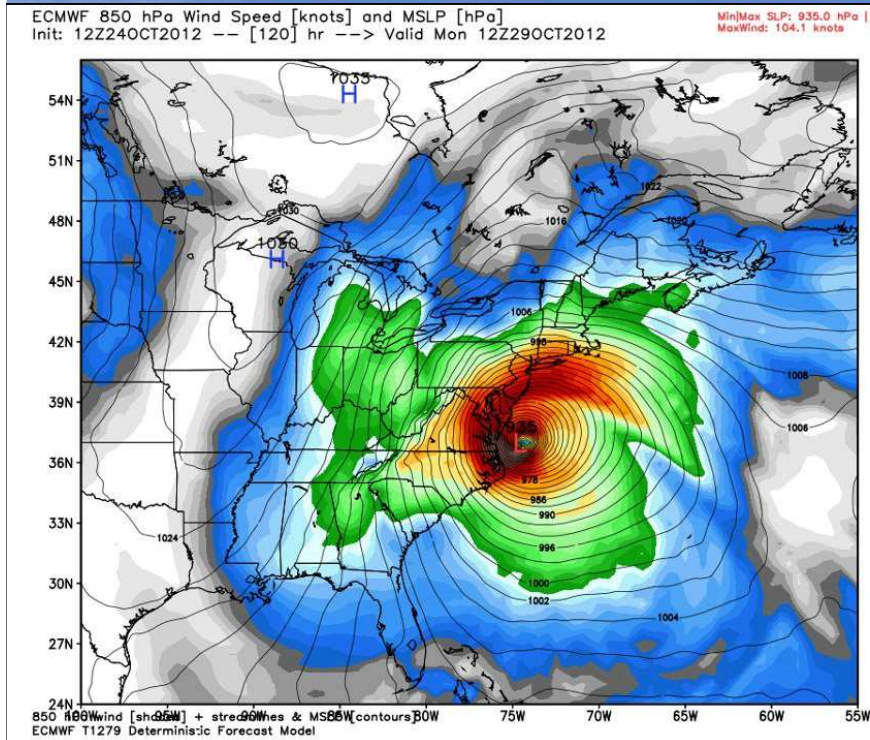


Rozpory přetrvávaly ...

5 dní před „úderem“, tedy ze dne 24. 10.:

ECMWF:

NHC:



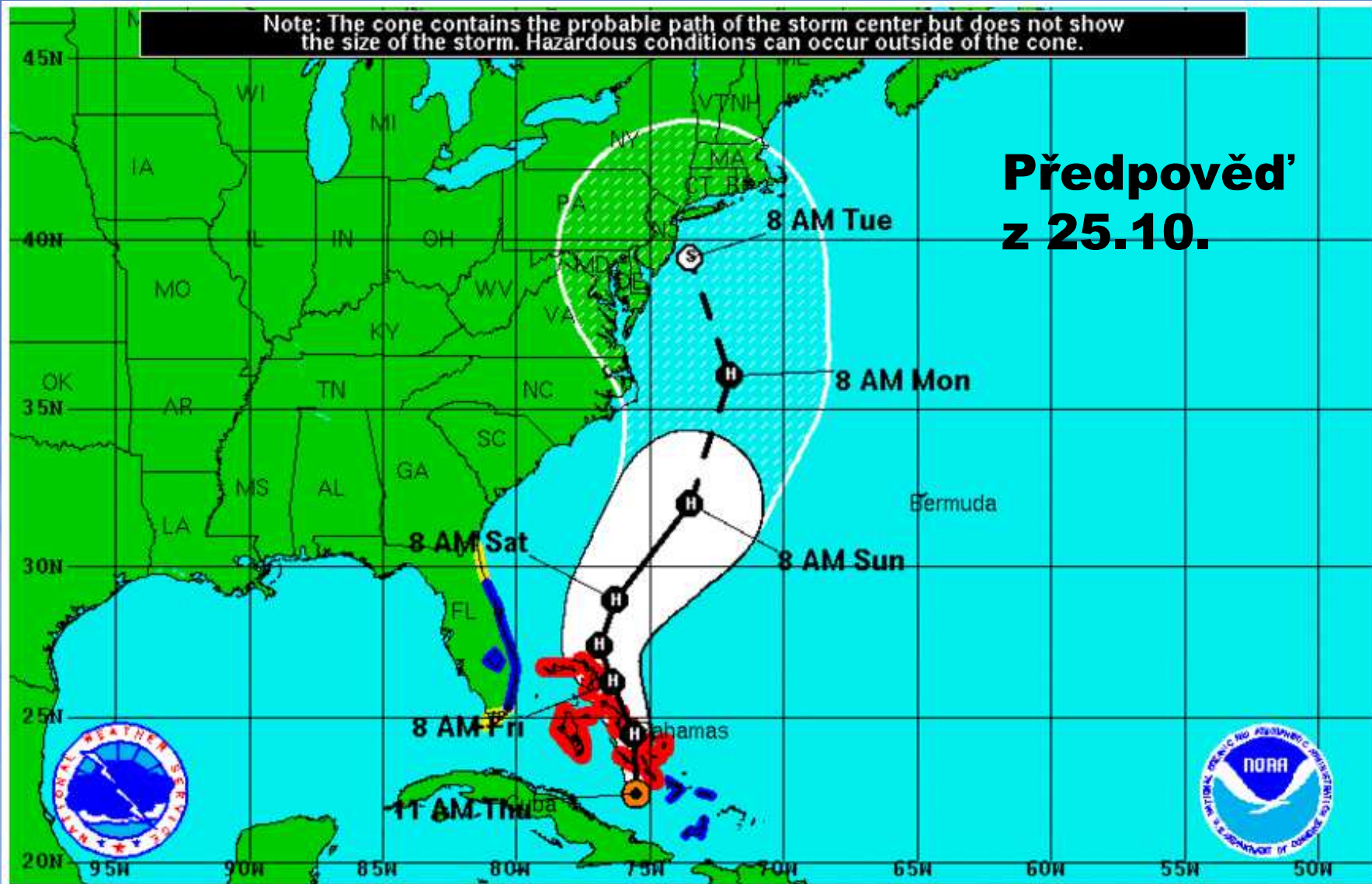
Jak naložit s hrozícím problémem?

- Vypustit více radiosond!



Note: The cone contains the probable path of the storm center but does not show the size of the storm. Hazardous conditions can occur outside of the cone.

**Předpověď
z 25.10.**



Hurricane Sandy

Thursday October 25, 2012

11 AM EDT Advisory 13

NWS National Hurricane Center

Current Information:

Center Location 22.4 N 75.5 W

Max Sustained Wind 105 mph

Movement N at 16 mph

Forecast Positions:

● Tropical Cyclone ○ Post-Tropical

Sustained Winds: D < 39 mph

S 39-73 mph H 74-110 mph M > 110mph

Potential Track Area:

Day 1-3 Day 4-5

Watches:

Hurricane Trop.Storm

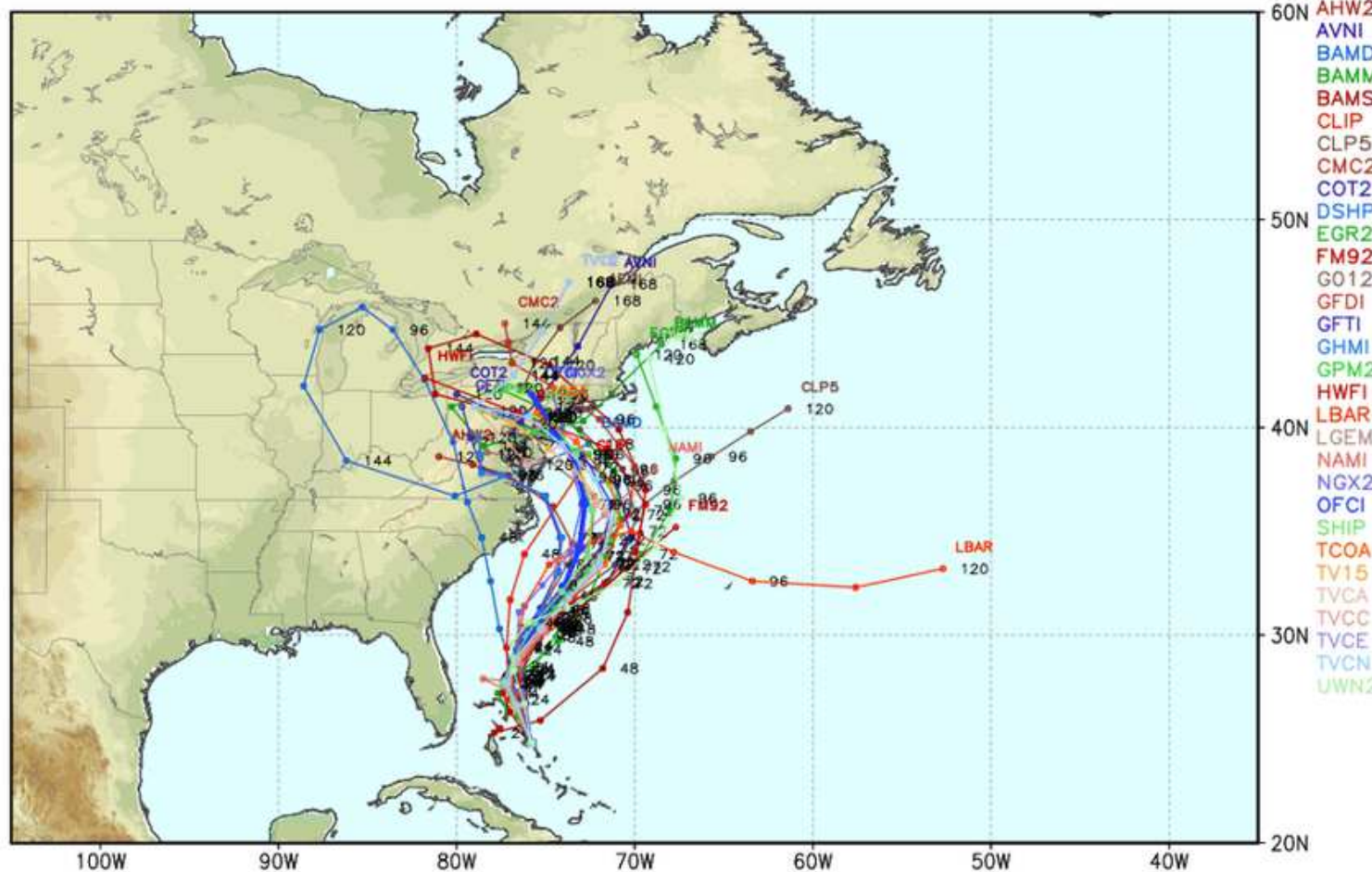
Warnings:

Hurricane Trop.Storm

Předpověď z 26.10.:

AL18 SANDY Guidance valid: 2012102600

Track Models

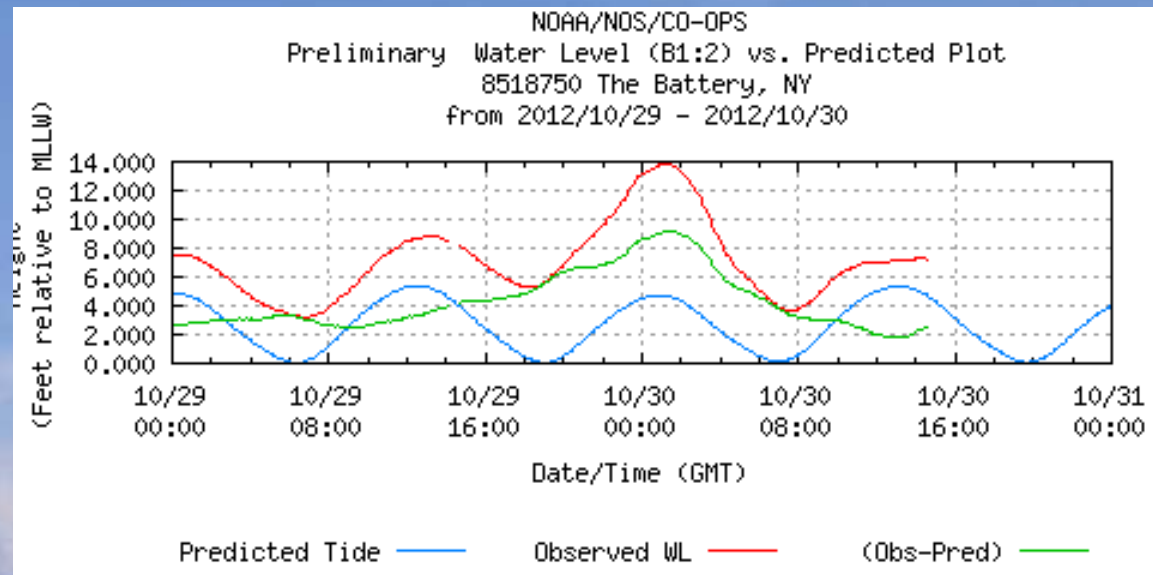


Model guidance only -- expert interpretation required. Check NHC Official Forecasts
Created by Dr. Ryan Maue, WeatherBELL Analytics.

Refresh Image every 30-minutes for most recent data

Proč byl bouřlivý příliv (*storm surge*) tak devastující:

- Kombinace:
 - rychlosti větru
 - rozsahu oblasti se silným větrem
 - nepříznivých okolností ovlivňujících „klasické“ slapové jevy



Konverze hurikánu v post-tropickou bouři (tlakovou níži)

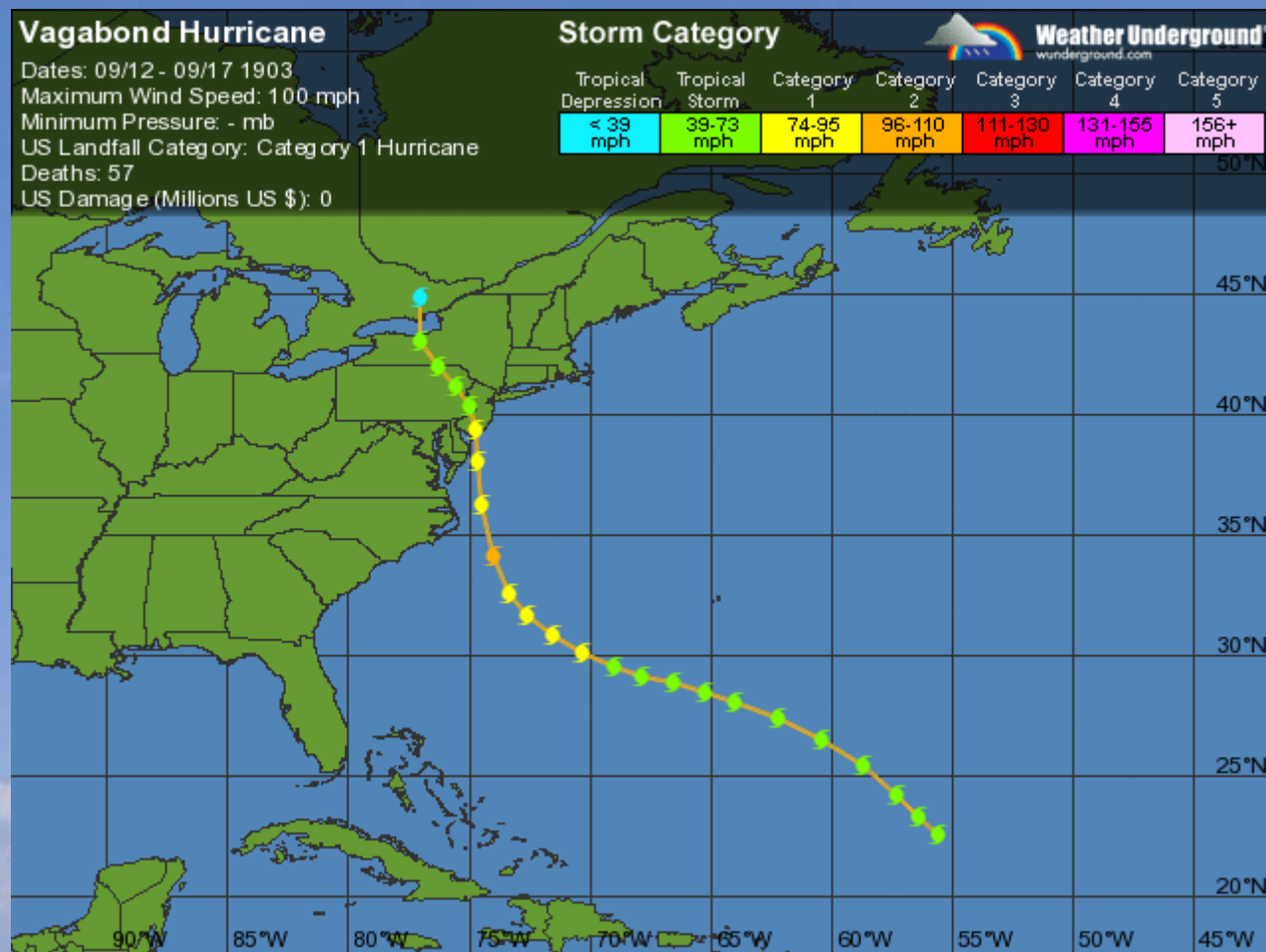
- Cyklogeneze u východního pobřeží USA (podobně jako u dříve uvedených „severovýchodníků“)
- Hurikán Sandy se začal přetvářet v tzv. asymetrickou tlakovou níži mírných šířek (silnou post-tropickou cyklonu)
 - => Rozměry rozsáhlé tlakové níže, rychlost větru hurikánu

Důvod ničivosti bouře Sandy

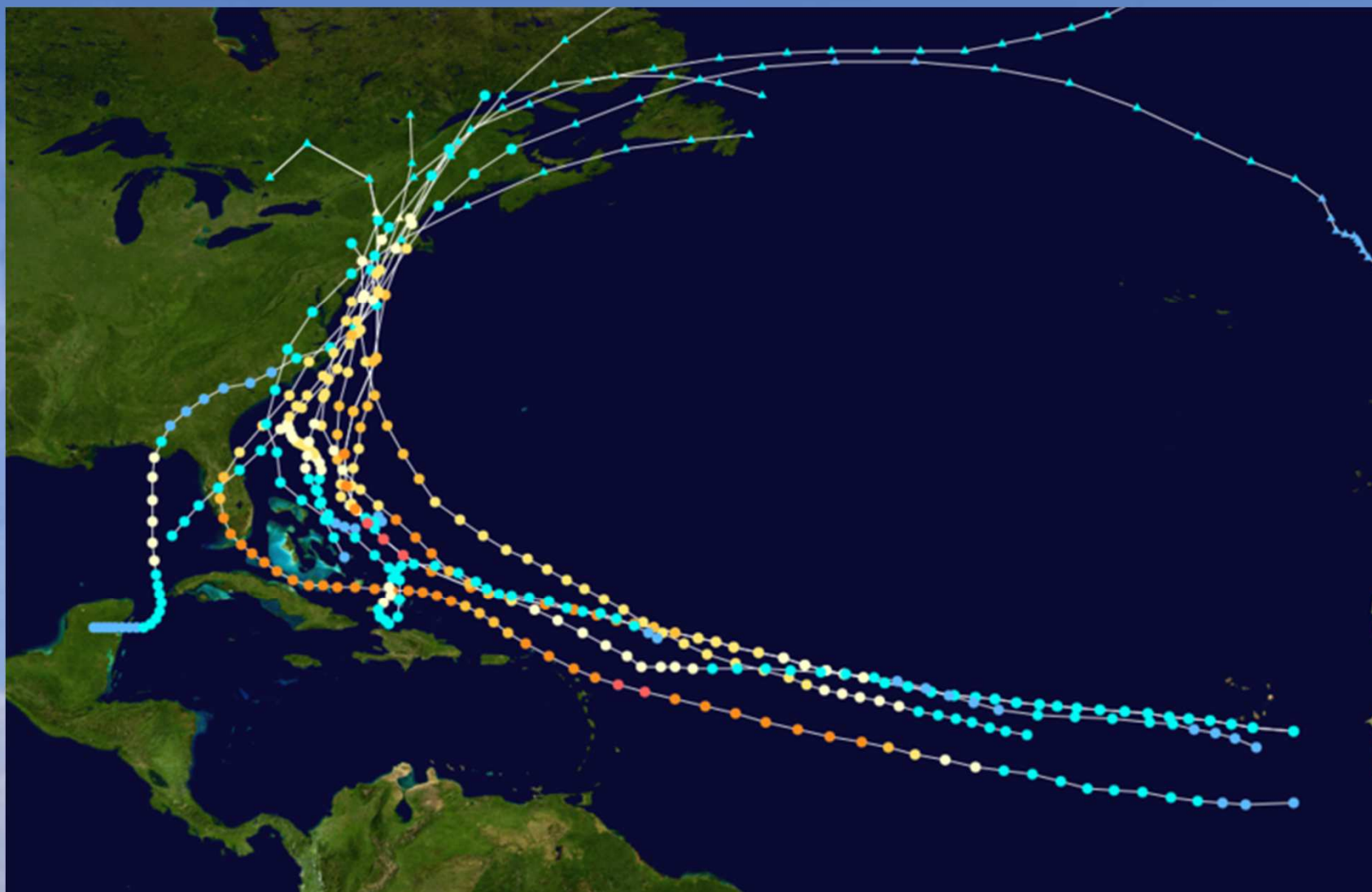
- Koincidence výskytu hurikánu a (mimotropické) cyklogeneze u východního pobřeží USA
- Mimořádná trasa vedoucí do vnitrozemí USA (mohutnější blokující tlaková výše u Grónska)
- Skočný příliv (zvyšující hladinu o 0,6-1,5 m)

Je tento případ bezprecedentní?

- Tzv. Vagabond Hurricane v roce 1903

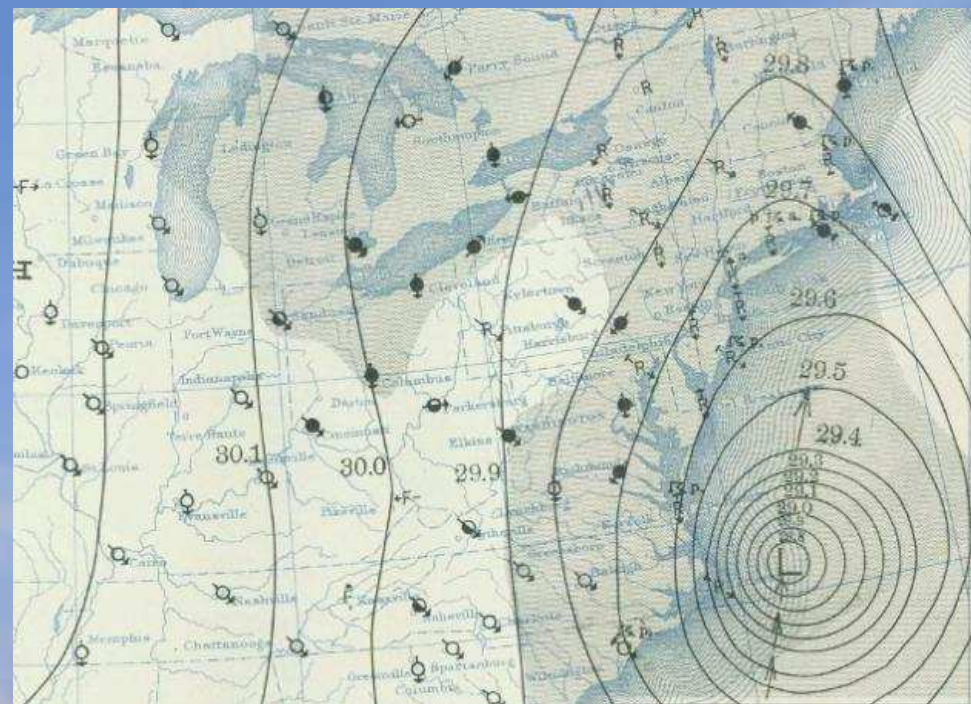


Trasy hurikánů, které zasáhly New York



New England Hurricane 21. 9. 1938

- Hurikán kategorie 3
- New York: 60 obětí
- Nová Anglie: 682 obětí

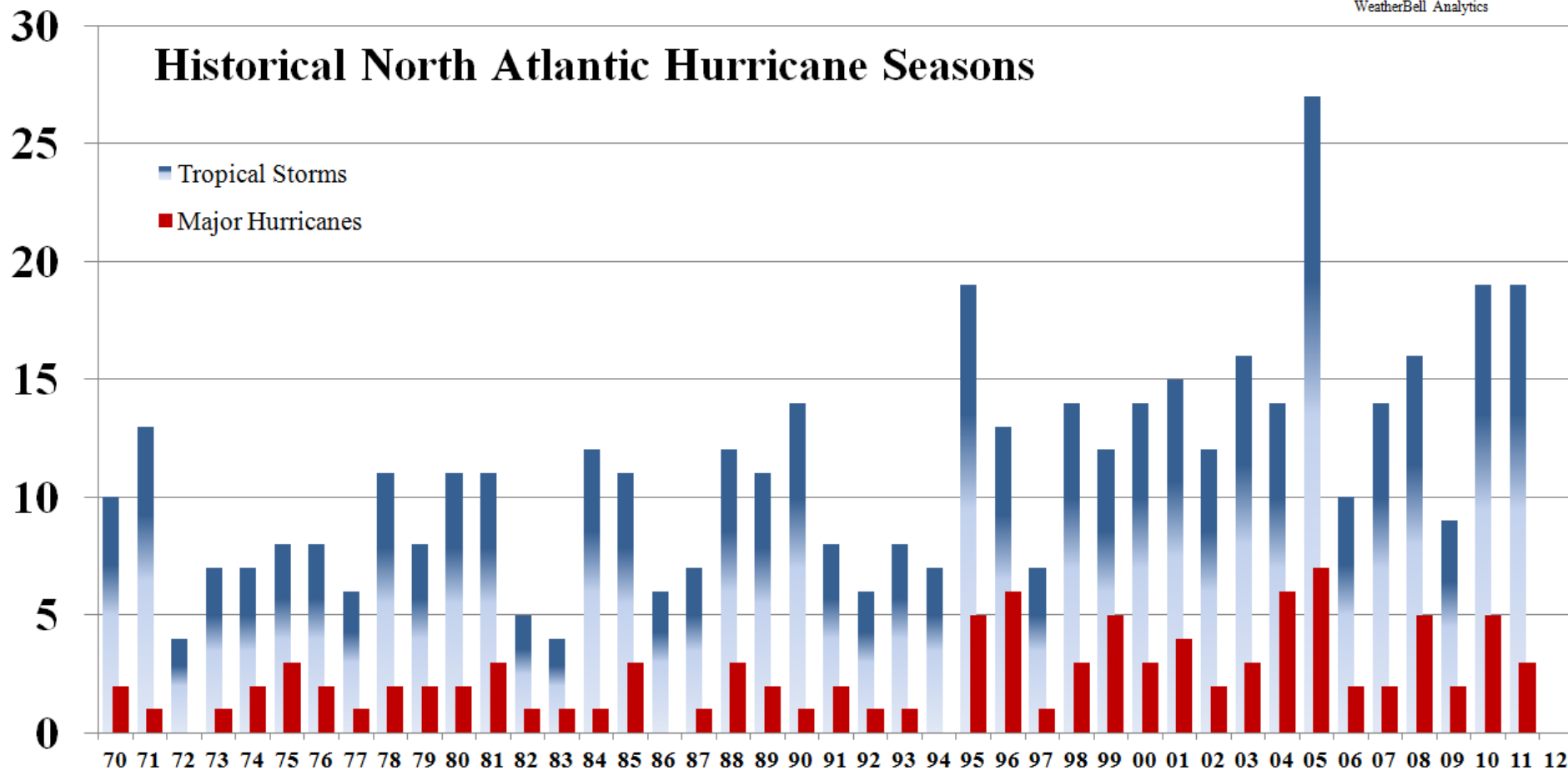


Může za to klimatická změna?

- Žádný povětrnostní jev nemůže být izolovaně „připsán“ klimatické změně
- Nicméně, pokud teplota moří narostla (a bude růst nadále) , co se asi stane ... - ?

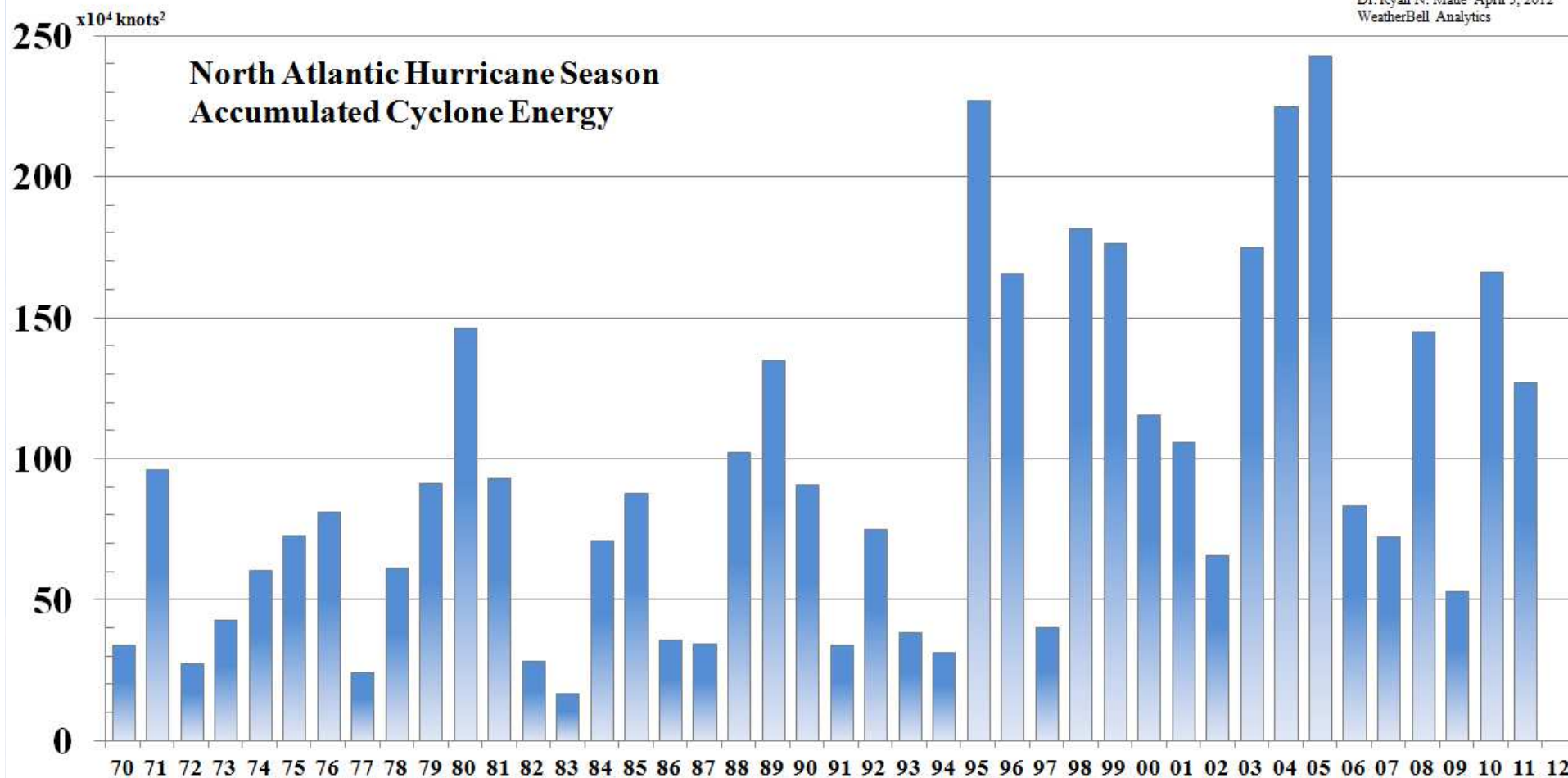
Počty tropických bouří a tropických cyklon v severním Atlantiku

Dr. Ryan N. Maue April 5, 2012
WeatherBell Analytics

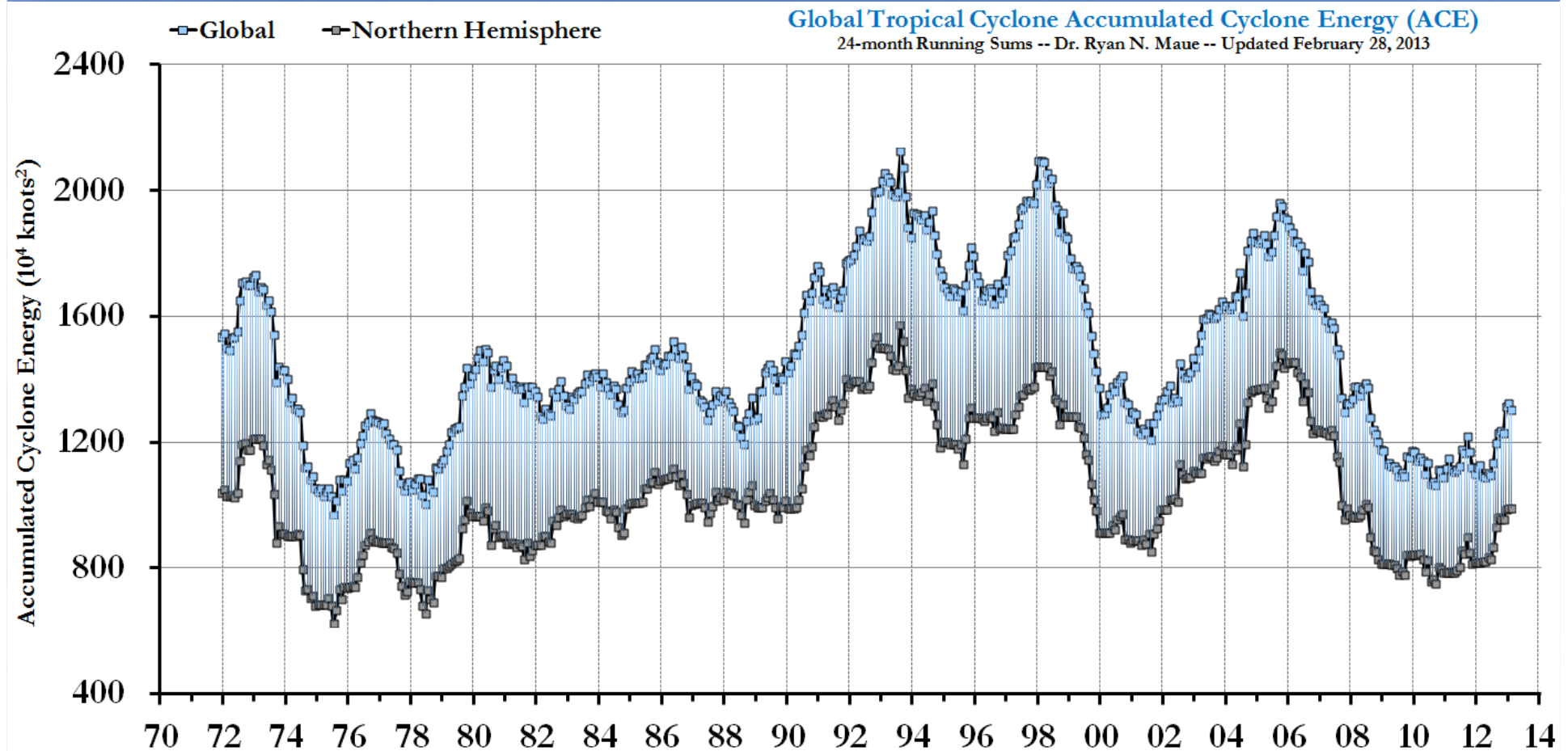


Akumulovaná energie tropických cyklon v severním Atlantiku

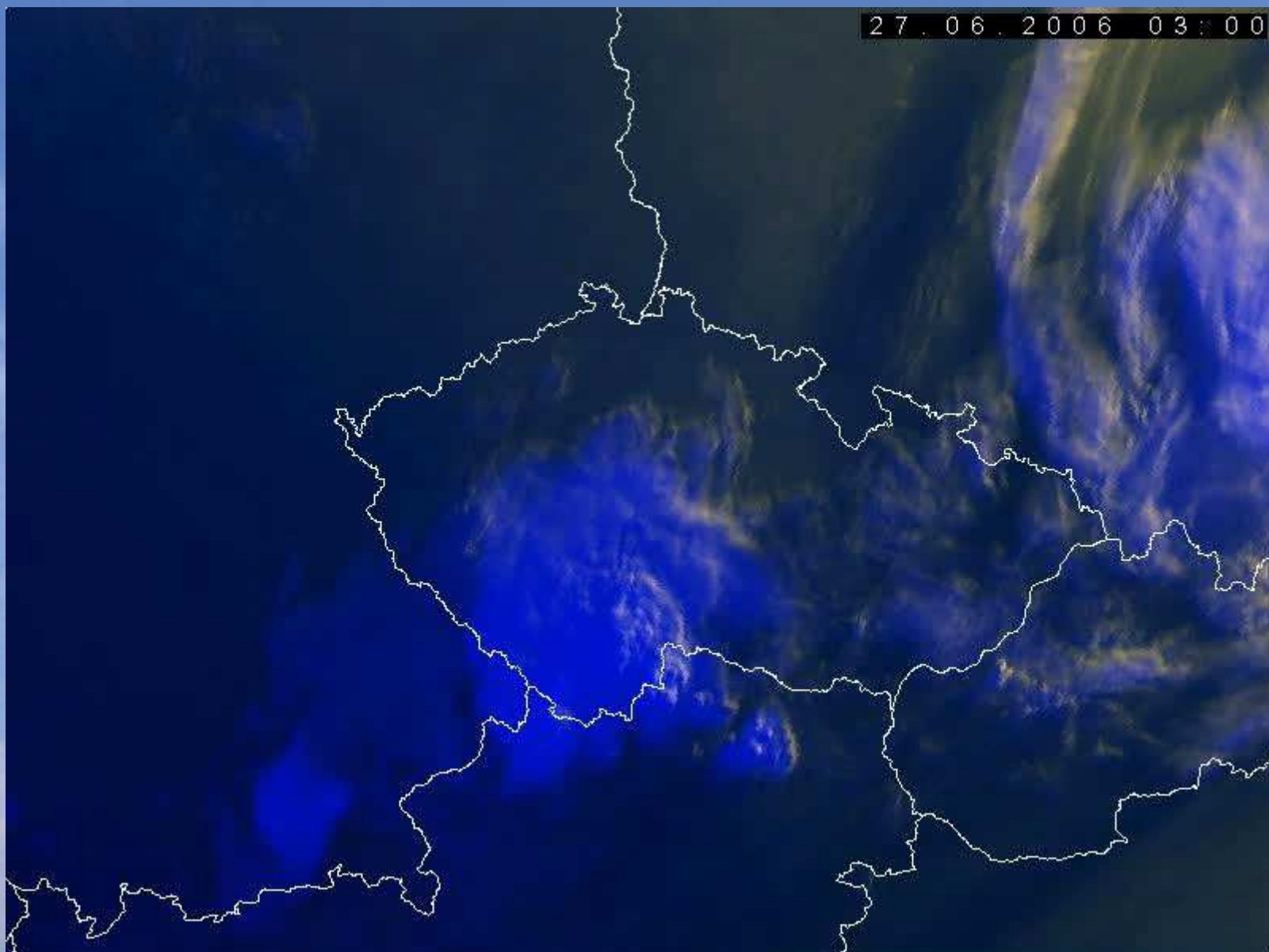
Dr. Ryan N. Maue April 5, 2012
WeatherBell Analytics



Akumulovaná energie tropických cyklon ve všech oceánech

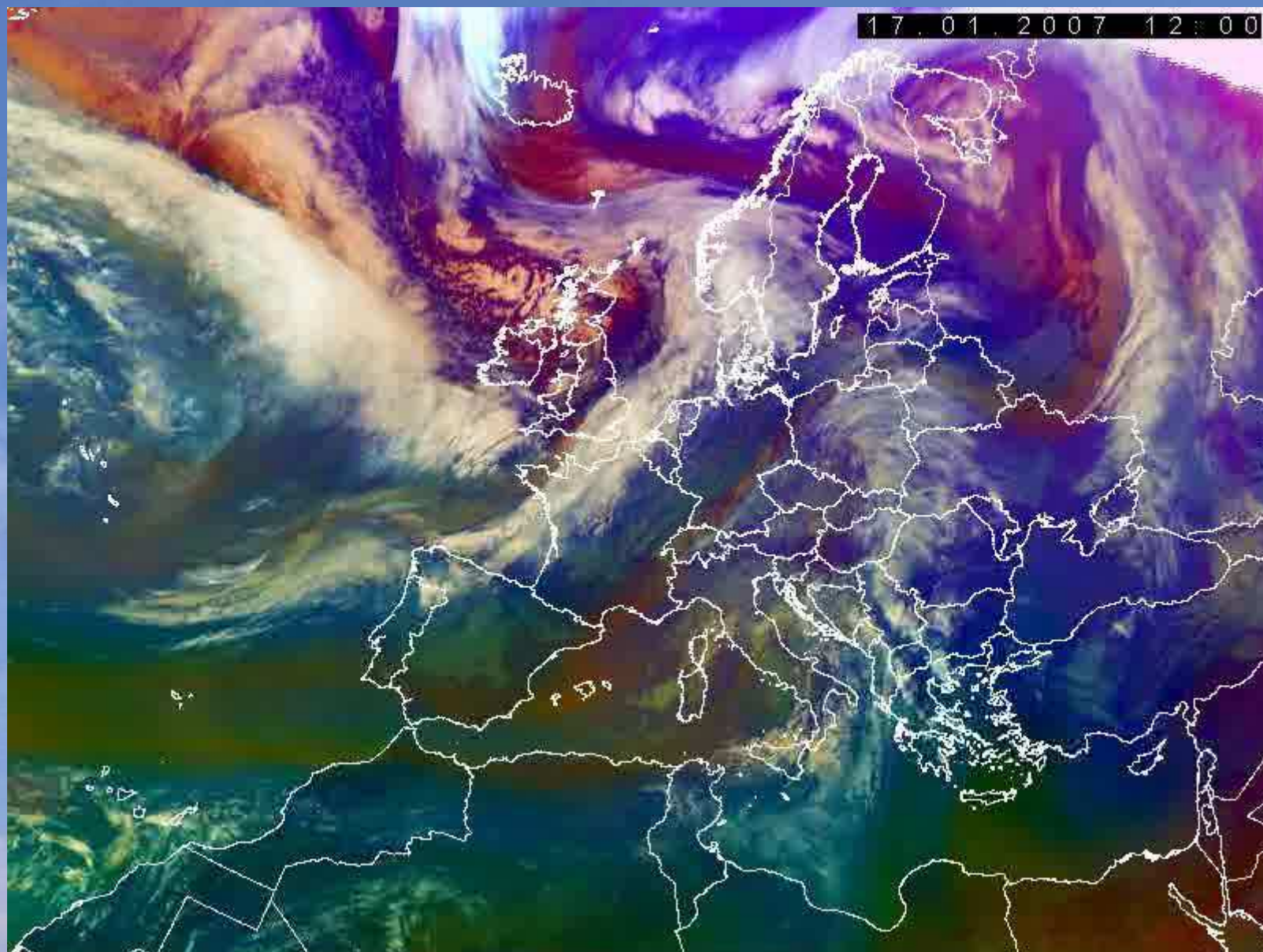


Hurikány v České republice? :o)



Zimní větrné bouře: Tlaková níže Kyril

- Považována za nejprudší bouři za více než sto let
- Vydána úspěšná varování několik dní předem
- 53 obětí
- Nejv. náraz větru: 195 km/h (Brocken, Harz)



Nejničivější zimní bouře 20. století

- Bouřlivý příliv z 30.1.-1.2. 1953

- slapy+vítr

- Vyvolán hlubokou tlakovou níží nad Sev. mořem

- Počet obětí: 2000

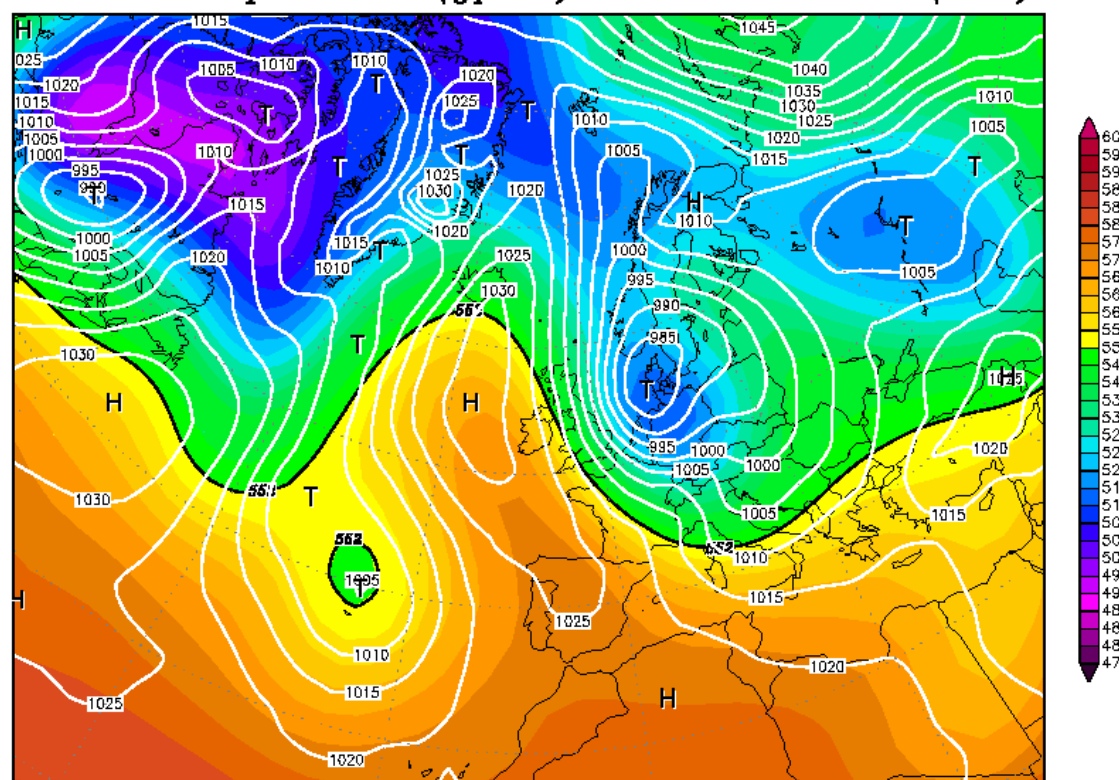
- Problémy s varovnou službou:

- sobotní noc

- denní provoz stanic i místních rádií

01FEB1953 00Z

500 hPa Geopotential (gpm) und Bodendruck (hPa)



Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Historické zimní větrné bouře

- „Grote Mandrenke“
 - 16. 1. 1362
 - 25 000-100 000 obětí
 - pomohlo vytvořit Zuiderské jezero
 - zcela zničeno město Rungholt v severním Frísku (cca 2000 obyvatel)



„Great Storm“ of 1987

- 15-16.10.1987
- Kritika UK MetOffice
- Meteorolog BBC M. Fish: „Hurikán neočekávejte...“



Don't worry, [hurricane] isn't [on the way]

