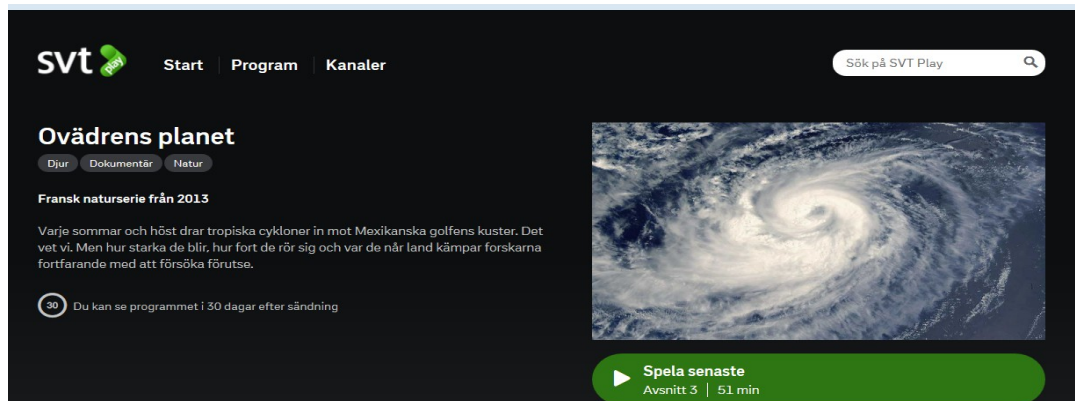


# Orkanerna i Atlanten

Sammanställning gjord av Rutger Staaf

Samtidigt med klimatmötet i Paris sände SVT ett program "Ovädrens planet" som låg kvar ett tag. Här fick vi reda på vad vi kan förvänta oss i framtiden då de intensivaste orkanerna ska bli ännu intensivare och kanske fler. Men vi fick också reda på att byggnationen på tvivelaktiga platser ökar och därmed utsattheten för dessa orkaner. Programmet hänvisar till National Hurricane Center i Miami men ingen riktig statistik därifrån togs upp. <http://www.svtplay.se/ovadrens-planet>

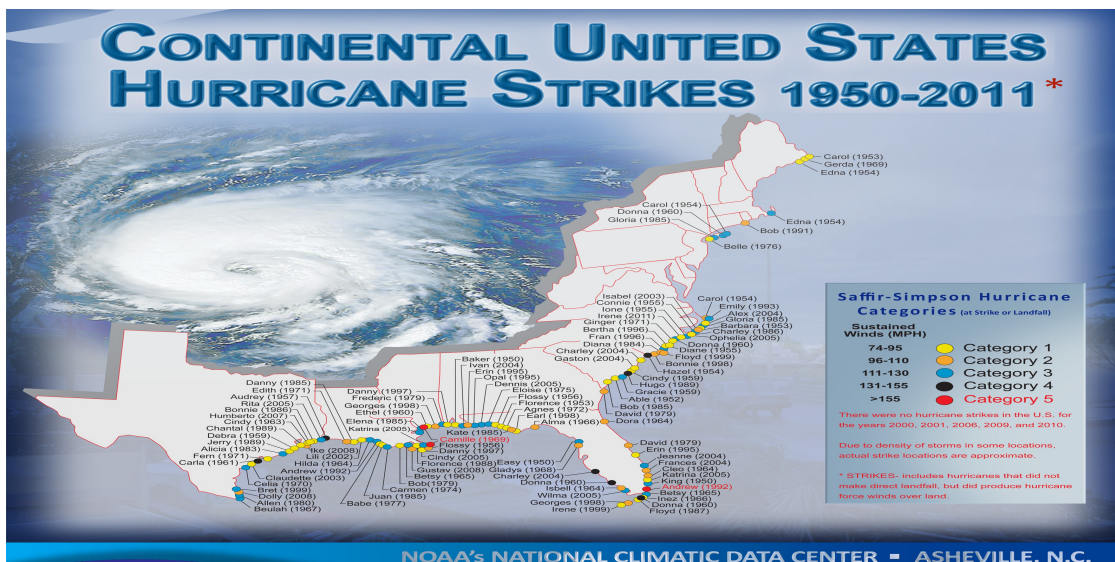


I alla tider har dessa orkaner/hurricanes ställt till med förödelse längs kusterna. IPCC/FN:s klimatpanel säger att orkanerna inte ska öka i antal och att det inte finns några generella trender men enligt modellstudier kanske det ska bli fler av de allra största orkanerna med häftigare regn och högre vindstyrka. IPCC påpekar vid flera tillfällen att det finns ett undantag i vår värld när det gäller trender och det är Atlanten där de menar att man kan se en robust uppgång i stormfrekvensen. När det gäller dessa stormar finns det en viss ökning under senare delen av 1900-talet enligt IPCC kap 14, en "robust" uppgång. Enligt Kap 2 är det en minskande trend på längre sikt även om det är en uppgång under senare decennier. Se tidigare artikel.

<http://www.klimatupplysningen.se/2015/12/06/intern-oreda-inom-ipccs-arbetsgrupper/>

Låt oss se lite närmare på statistiken från National Hurricane Center.

Östra Nordamerika drabbas regelbundet av orkaner/hurricanes, se bild från NOAA. Orkanerna delas in i 5 kategorier beroende av vindstyrkan från 74 MPH till överstigande 155 MPH vilket är kategori 5.

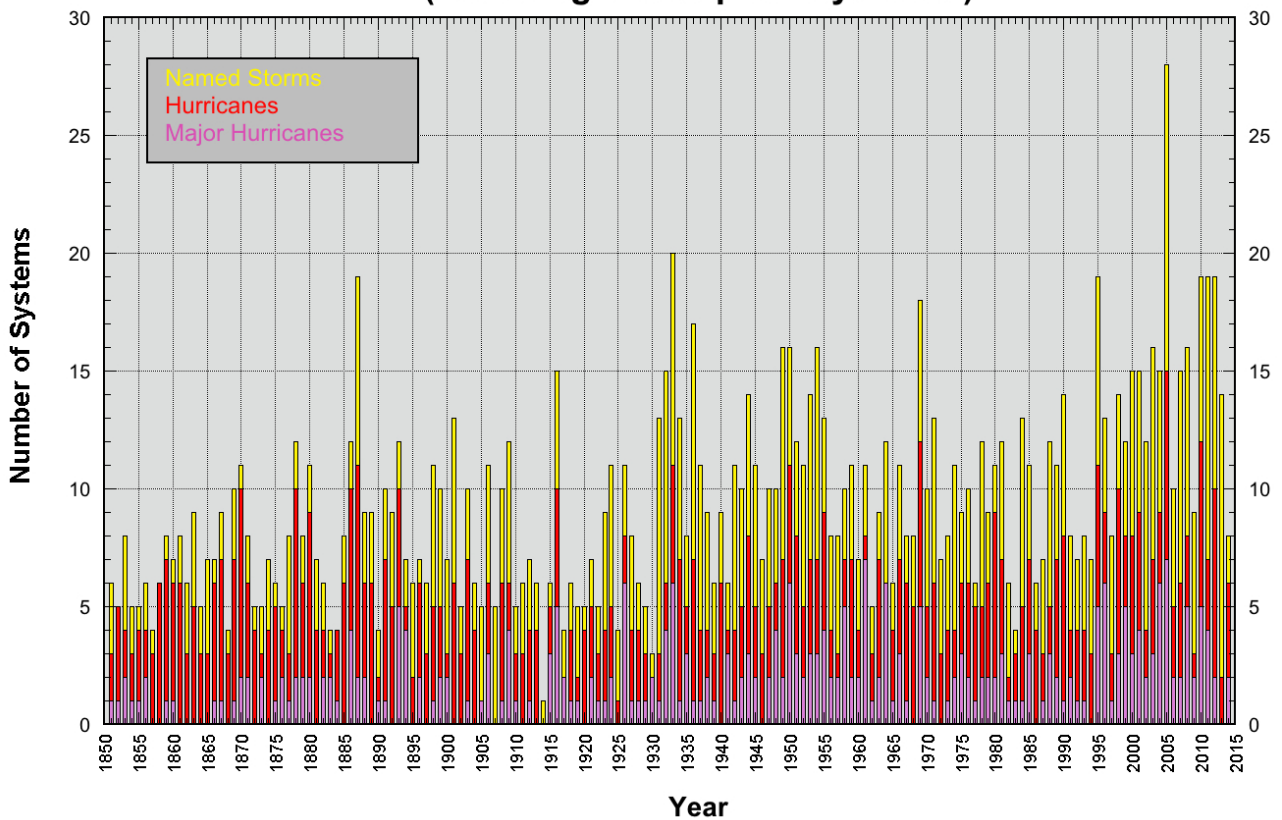


## Stormstatistik över Atlantic basin

Diagrammet nedan över stormar och orkaner i "Atlantic basin" tyder på en viss uppgång.

Indelningen är "Named Storms", Hurricanes och Major Hurricanes.  
 Major Hurricanes är kategori 3 – 5 i orkanskalen. Hurricanes är 1-2 i orkanskalen och Named Stormar/storms är oväder med mindre än 74 MPH, fast det räcker till.

### Atlantic Basin Storm Count (Including Subtropical Cyclones)



Atlantic basin är i första hand Atlanten utanför Östkusten där cykloner uppträder. De färgade linjerna är alla funna orkaner tillbaka till 1851 när det gäller Atlanten. Se

<http://www.nhc.noaa.gov/climo/#cp100>

På denna bild från National Hurricane Center kan man gå in och förstora bilden och följa orkanens väg. En del av dessa svänger av norrut utan att göra ett "land fall", alltså nå in över kusten.



Hur är då statistiken? Det inte så svårt att förstå att dagens statistik med satellit-och flygövervakning av haven öster om Västindien är mer noggrann än förr i tiden. Tidigare noterades orkanerna i första hand då de kom nära kusten och in över land, gjorde ett "land fall".

Diagrammet ovan är från NHC. Vi ser en ökning av "Major Hurricanes" och "Named Storms".

”Hurricanes” tycks nästan avta istället. Detta räknat från 1851.

1944 började flygövervakning av stormar på Atlanten men bara hälften av Atlantic basin kunde bevakas. 1966 började satellitövervakning av detta område och från denna tid är statistiken mer tillförlitlig. Från 1972 är satellitbevakningen extra bra.

<http://www.nhc.noaa.gov/climo/images/AtlanticStormTotalsTable.pdf>

Från ”Hurricane Research Division of AOML/NOAA i Miami. Sammanställare är Chris Landsea vid NHC. <http://www.aoml.noaa.gov/hrd/tcfaq/E11.html> I en kommentar i den sista länken sägs det:

*”1950 is recorded as the busiest season in the whole database for number of Major Hurricanes with 8. 1886 is recorded as the most active hurricane season for the continental USA with 7 landfalling hurricanes”.*

Vi vet också att 2005 var en mycket aktiv säsong men hur har det varit sedan dess?

Svaret får vi en artikel från NASA GISS <http://www.giss.nasa.gov/research/news/20150513/>

The United States hasn't experienced the landfall of a Category 3 or larger hurricane in nine years — a string of years that's likely to come along only once every 177 years, according to a new NASA study.

The current nine-year "drought" is the longest period of time that has passed without a major hurricane making landfall in the U.S. since reliable records began in 1850, said Timothy Hall, a research scientist who studies hurricanes at NASA's Goddard Institute for Space Studies, New York.

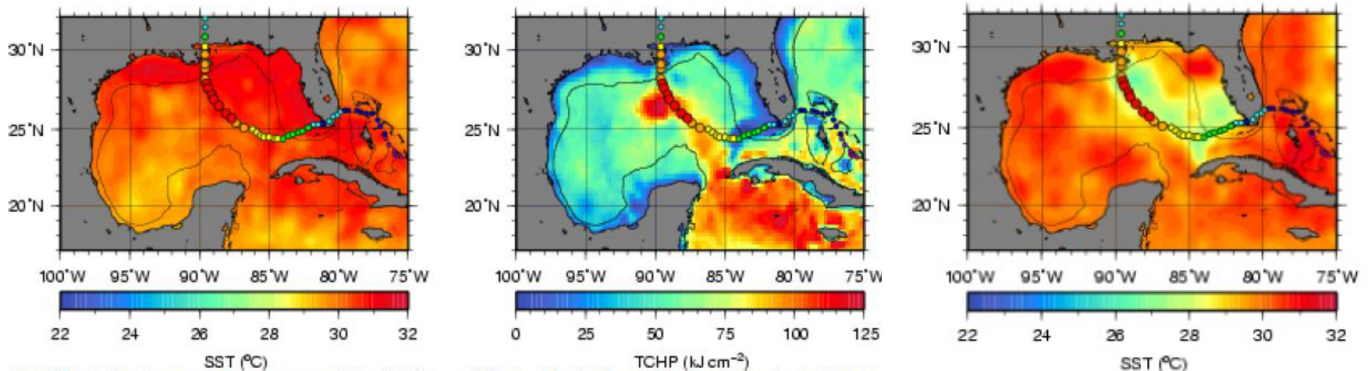
Artikeln frågar varför? Ren tur är svaret i denna artikel. I en annan artikel om denna torka funderar man på att det kanske är jetströmmarna som påverkar”. Vi påminner oss vad Prof Lennart Bengtsson skriver, väderfenomen är kaotiska. Se vidare PS 2 efter artikeln.

Eftersom tillförlitlig statistik över Atlantic basin endast går tillbaka till 1966 (1972 enligt senaste angivelsen) kan det vara intressant att titta separat på orkanerna som gör ett Landfall på USA:s östkust. Det är ju dessa som ställer till det mest och då kan vi jämföra en längre period.



National Hurricane Center, Miami

Väl att lägga märke till är att en orkan kan ändra kategori under sin livstid. Katrina är ett bra exempel. Se <http://www.aoml.noaa.gov/phod/altimetry/katrina1.pdf>



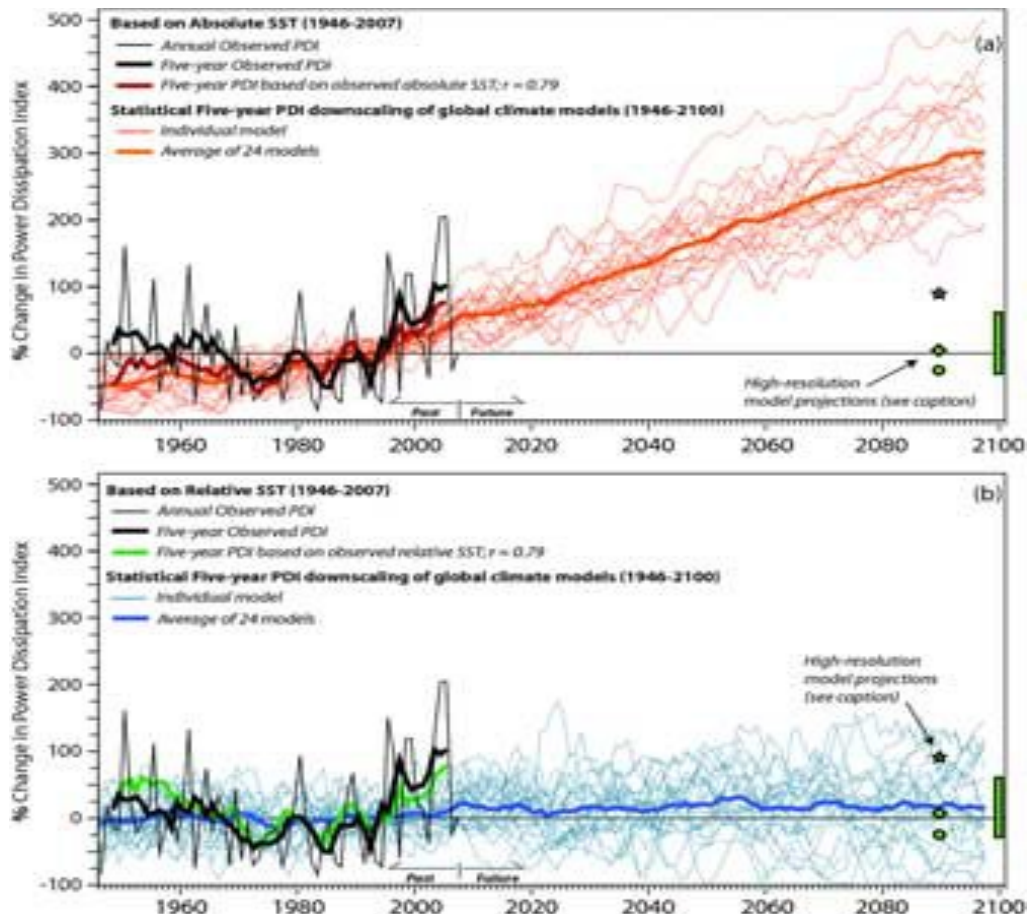
Satellite-derived sea surface temperature (SST) in the Gulf of Mexico on August 28, 2005. The circles of different colors indicate the track and intensity of Hurricane Katrina. The isobath of 200m is superimposed.

Altimeter-derived estimates of Tropical Cyclone Heat Potential (TCHP) for August 28, 2005. The Loop Current and a large warm anticyclonic ring have the largest amount of heat stored in the region. The circles of different colors indicate the track and intensity of Hurricane Katrina. The isobath of 200m is superimposed.

The cooling of the surface waters in the GOM is observed by the decrease of the sea surface temperature values under the storm. This cooling is more pronounced to the right of the track, where winds are usually stronger. The passage of the cyclone produces a strong mixing of surface waters and upwelling of deeper and cooler waters. Temperature August 31.

Vid Katrinas landfall var det en kategori 3 orkan men över mexikanska golfen var det kategori 5 orkan.

Nedan två modelleringar av framtida stormar över Atlanten. Det vanliga man säger är att trots att stormarna ska minska i antal kommer de största och intensivaste bli något fler.



Nu tillbaka till TV-programmet **Ovädrens planet**. I programmet visades hur man genom geovetenskapliga undersökningar i våtmarkssediment kunde få fram hur det hade varit tidigare med orkaner fast något resultat fick man inte ta del av i programmet, endast metoden visades upp.

Resultaten är intressanta och skrämmande minst sagt. Det var kanske därför vi inte fick reda på resultatet av dessa undersökningar i TV-programmet. SVT program vinklas efter en speciell agenda.

En artikel med titeln "Holocene History of Catastrophic Hurricane Landfalls along the Gulf of Mexico Coast Reconstructed from Coastal Lake and Marsh Sediments" är värd att studera. [http://www.oceanography.lsu.edu/liu/paleoecology\\_web/index\\_files/marsh.pdf](http://www.oceanography.lsu.edu/liu/paleoecology_web/index_files/marsh.pdf)

"One of the most important findings of our studies is that there are long-term variations in catastrophic hurricane activities at millennial timescales. The inter-millennial variability is superimposed on the inter-decadal and interannual variability that has been documented based on the instrumental hurricane record of this century (Gray, 1990; Landsea et al., 1996). **Data from Western Lake and adjacent lakes suggest that catastrophic hurricanes struck the Florida Panhandle much more frequently during the first millennium AD than the last 1000 years. The notion that the current millennium is relatively quiescent in catastrophic hurricane** activities has important scientific and practical implications. If future global climate change results in a return to the hyperactive hurricane regime typical of the first millennium AD, the Gulf of Mexico coast would experience a dramatic increase in the risk of catastrophic hurricane landfalls. Understanding the climatological mechanisms controlling such long-term variations in hurricane activities is one of the most challenging tasks for climate scientists and global change researchers."

Dessa undersökningar går 7000 år tillbaka får vi veta i [ftp://texmex.mit.edu/pub/emanuel/Paleo/Liu-Fearn\\_2000.pdf](ftp://texmex.mit.edu/pub/emanuel/Paleo/Liu-Fearn_2000.pdf) "Sediment cores from Western Lake provide a 7000-yr record of coastal environmental changes and catastrophic hurricane landfalls along the Gulf Coast of the Florida Panhandle".

More importantly, the Western Lake record reveals that significant variability in landfall probabilities occurs at the millennial timescale. During the past 5000 yr, the frequency of catastrophic hurricane landfalls on the northeastern Gulf Coast was low between 3400 and 5000 14C yr B.P. and since 1000 14C yr B.P., but increased dramatically between 1000 and 3400 14C yr B.P. During the **"hyperactive" period of 1000–3400 14C yr B.P., especially in the first millennium A.D. (ca. 1000–2000 14C yr B.P.), catastrophic hurricanes directly struck the Western Lake area about five times per 1000 yr, hence with a landfall probability of ca. 0.5% per yr. By contrast, the annual landfall probability for the recent, more quiescent, millennium is only about 0.1%.**

En möjlig orsak till att orkanerna var mer frekventa under olika tidsperioder, som förs fram i artikeln, är att jetströmmarna hade olika banor.

Men inte bara vid Mexikanska Golfen var orkanerna vanligare förr i tiden. Längre upp längs USA:s östkust ligger Woods Hole Oceanographic Institution och forskare därifrån har gjort undersökningar på Cape Cod, Massachusetts, norr om NY. **"Monster hurricanes reached U.S. during prehistoric periods of ocean warming"** (2015) <http://www.whoi.edu/news-release/prehistoric-hurricanes> ("prehistoric periods" är innan européerna kom till Amerika)

**"Intense hurricanes, possibly more powerful than any storms New England has experienced in recorded history, frequently pounded the region during the first millennium, from the peak of the Roman Empire into the height of the Middle Ages,** according to a new study. The findings could have implications for the intensity and frequency of hurricanes the U.S. could experience as ocean temperatures increase as a result of climate change, according to the study's authors."

Denna sammanfattning bygger på följande artikel "Climate forcing of unprecedented intense-hurricane activity in the last 2000 years"

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2014EF000274/full>

I denna rapport framhåller forskarna varmt Atlantvatten som främsta orsaken.

At Salt Pond, three coarse grained event beds deposited in the historical interval are consistent with severe hurricanes in 1991 (Bob), 1675, and 1635 C.E., and provide modern analogs for 32 other prehistoric event beds. Two intervals of heightened frequency of event bed deposition between 1400 and 1675 C.E. (10 events) and 150 and 1150 C.E. (23 events), represent the local expression of coherent regional patterns in intense-hurricane-induced event beds. **Our synthesis indicates that much of the western North Atlantic appears to have been active between 250 and 1150 C.E., with high levels of activity persisting in the Caribbean and Gulf of Mexico until 1400 C.E.**

I ytterligare en liknande undersökning från Florida sägs följande "indicating a period of increased intense hurricane frequency between ~1700 and ~600 years ago and decreased intense storm frequency from ~2500 to ~1700 and ~600 years ago to the present. The variation in intense hurricane strike frequency, **particularly the drop in of activity at 600 years B.P.**, is potentially the result of inferred shifts in Loop Current penetration into the Gulf of Mexico."

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ggge.20217/full>

Det var inte bättre förr i tiden! Vi får hoppas att det dröjer innan vi åter får en sådan period med fler stora orkaner oavsett orsak!

### Orkaner som gör ett landfall

Vi bör då titta på de orkaner som gör ett landfall. Statistik finns här.

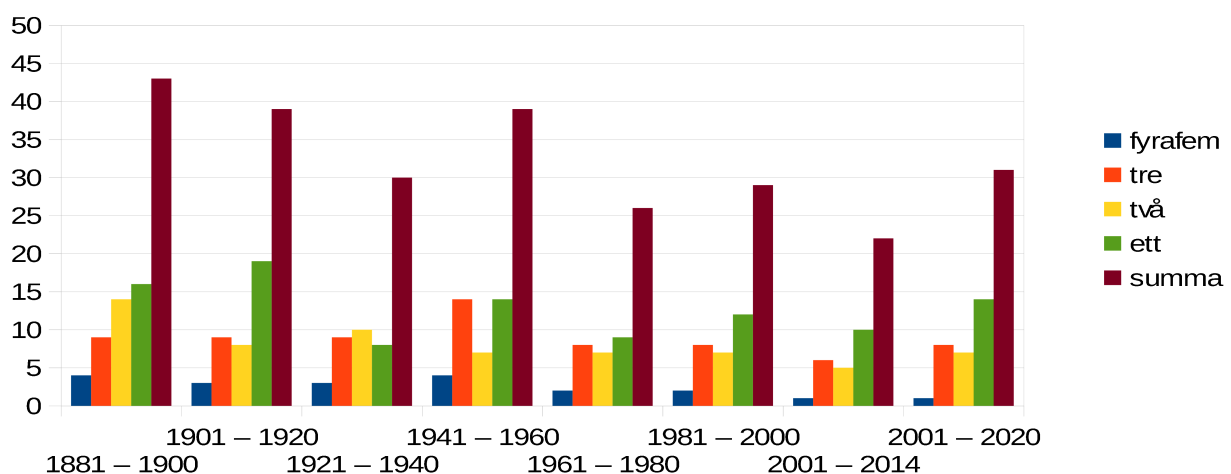
<http://www.aoml.noaa.gov/hrd/tcfaq/E23.html>

Tabellen sammanställd av Chris Landsea.

Diagrammet omfattar endast orkaner/hurricanes. Ljust färgade staplar är de olika kategorierna 1 - 5, brun stapel är det sammanlagda antalet orkaner under 20-årsperioden.

*Sista området är omräknat med antagandet att orkanerna fortsätter i samma takt som mellan 2001 till 2014. En av orsakerna till den höga stapeln är den stora energiurladdningen 2005.*

Orkaner som gör ett landfall, tjugofemårsperioder



Under 1900-talet, sedan lilla istidens slut har vi haft en ökande medeltemperatur på knappt 1 grad. Bland de orkaner som gör ett landfall ser vi ingen ökande trend.

Senaste diagrammet från Chris Landsea, om orkaner som drabbar USA, visar en sjunkande trend.

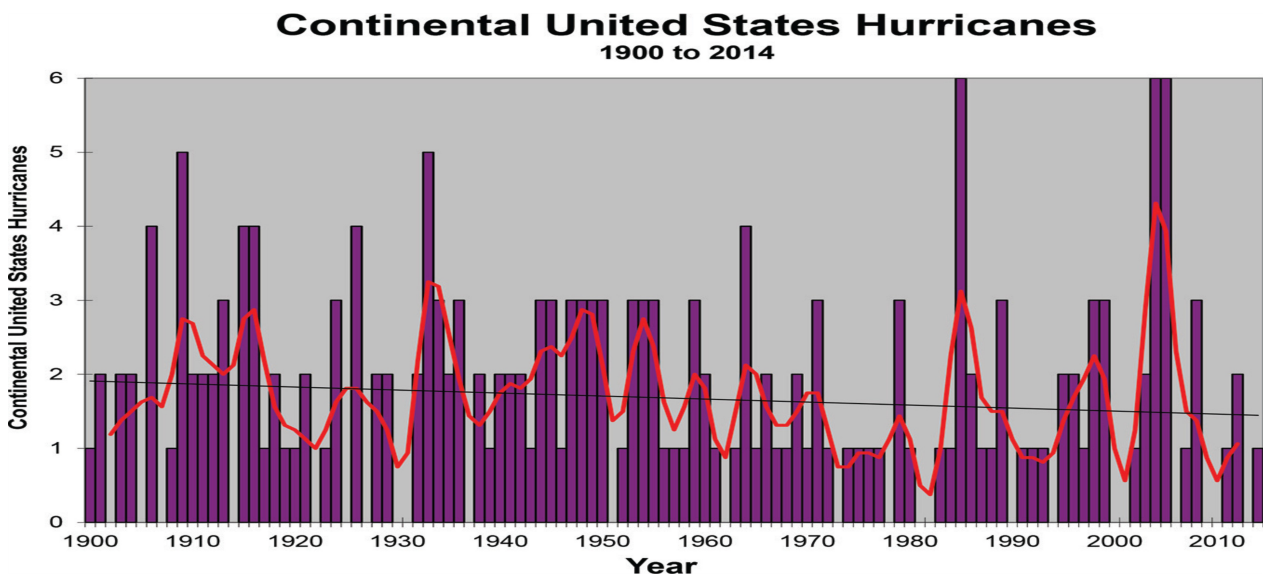
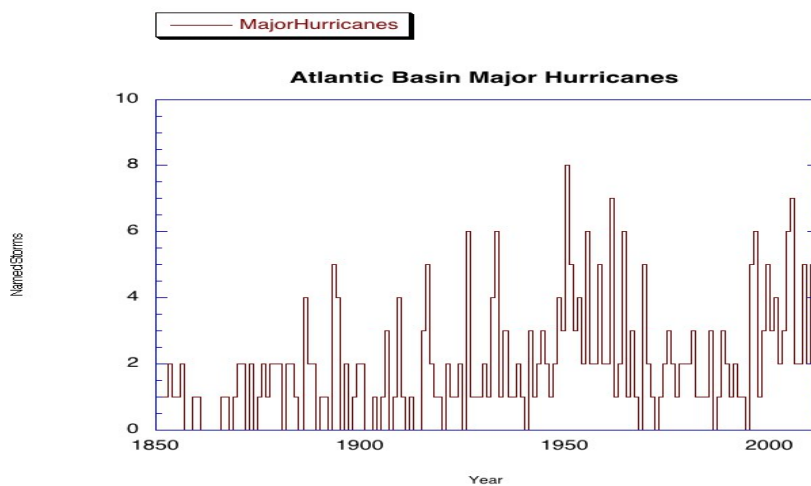


Fig 1. Continental U.S. hurricanes from 1900 through 2014. The time series is derived from the updated format of the Atlantic hurricane database (HURDAT2; Landsea and Franklin 2013) with results from the reanalysis (Landsea et al. 2008, 2012, 2014; Hagen et al. 2012) incorporated through 1955. The red curve provides a 1–2–1 filter applied twice to smooth interannual variability. The black line provides the linear trend.

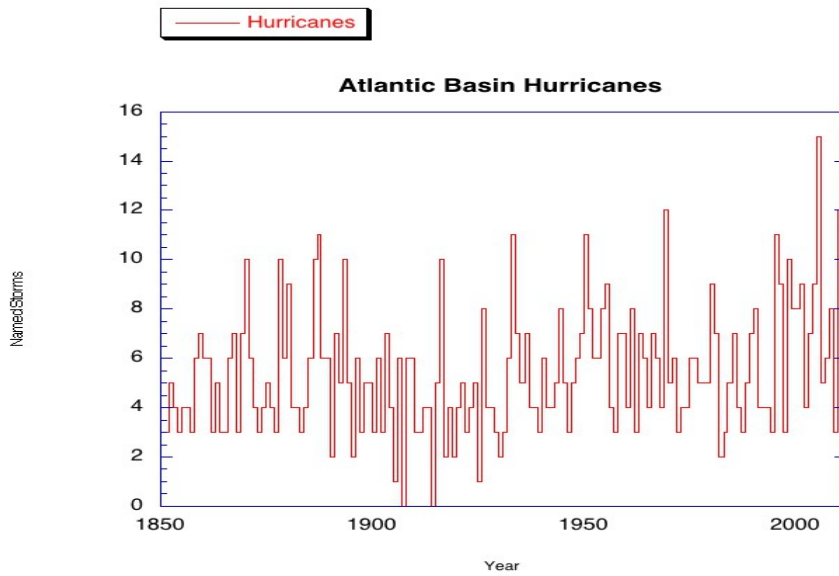
<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/BAMS-D-13-00211.1> Volume 96, Issue 7 (July 2015)

## Nu tillbaka till orkaner i Atlantic Basin.

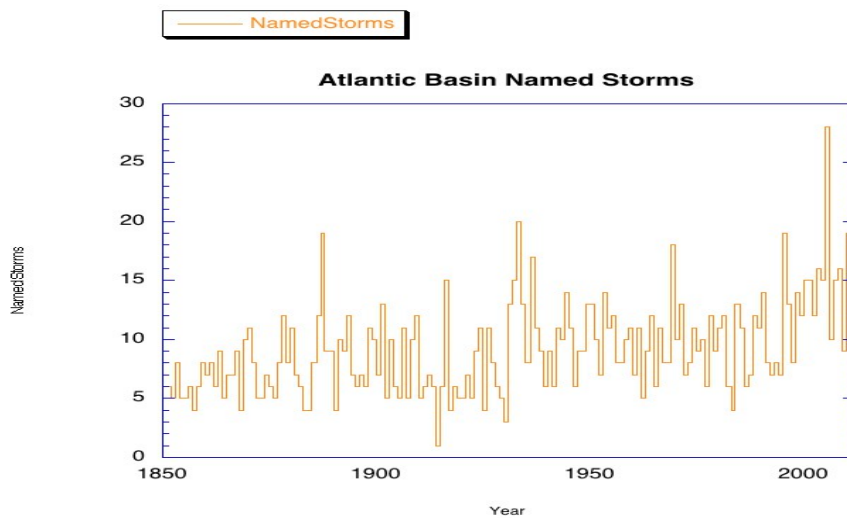
Första diagrammet är orkaner kategori 3 till 5, Major Hurricanes. En anhopning kring 1950. Samtidigt måste vi ha i minnet att en säker statistik går endast tillbaka till 1966 (1972 enligt senaste från Landsea). Det som missas lättare är de mindre ovädren till havs.



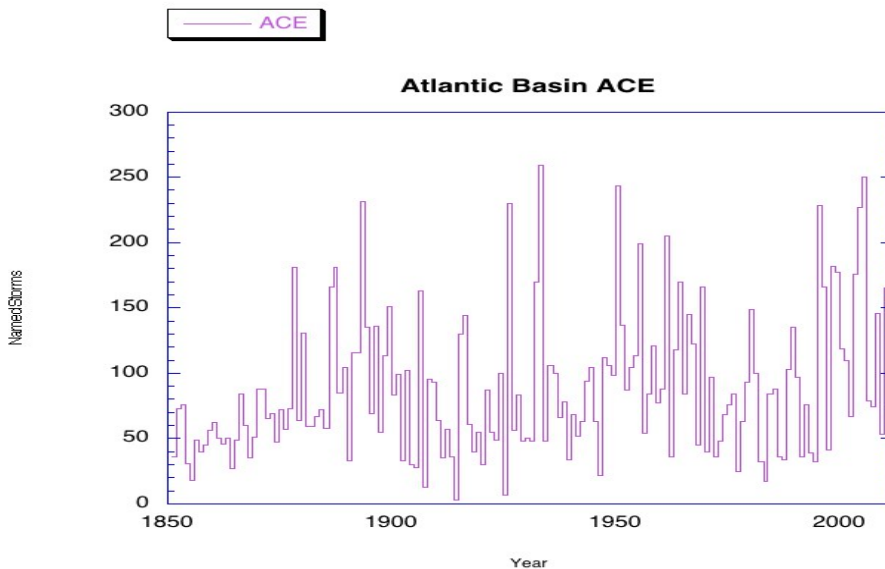
Andra diagrammet är kategori 1 och 2. Tydlig topp kring 2005.



Tredje diagrammet är stormar, små och stora. Tydlig topp kring 2005 och en uppgång till 2005.

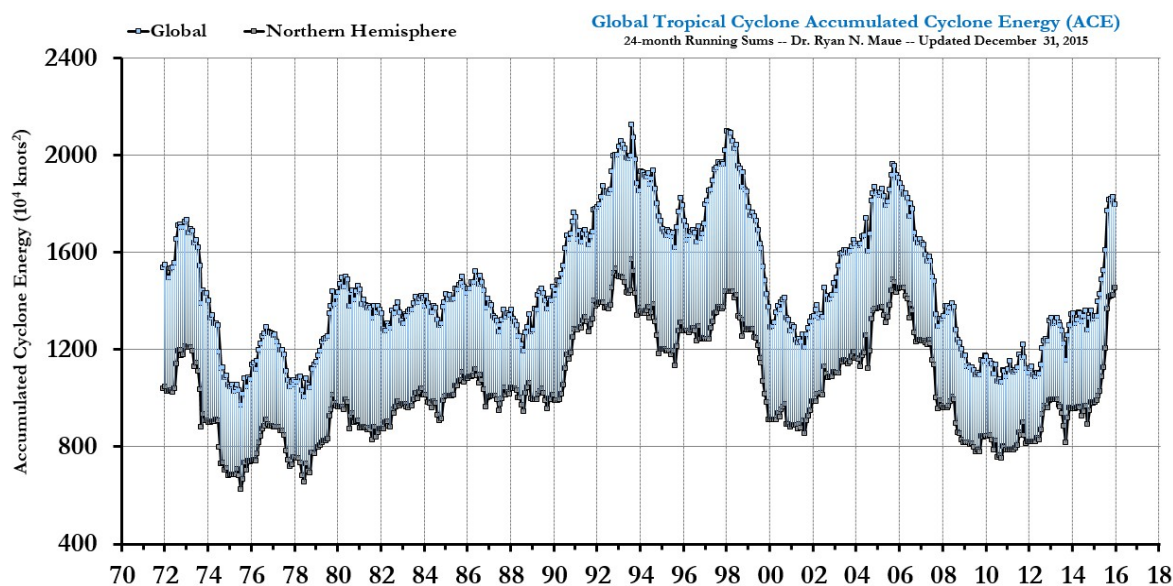


Ett sätt att jämföra mängden orkaner är att jämföra ACE, Accumulated Cyclone Energy. ACE är sammanlagd vindenergi under cyklonens livstid. Den mäts var sjätte timma. Under en säsong läggs energin samman från alla cyklonerna.





Nedan är ett ACE-digram från hela världen med de största orkanerna respektive alla orkanerna. Detta diagram visar inte på någon stigande trend på längre sikt. Det sträcker sig något längre fram än indexet ovan.



<http://policlimate.com/tropical/>

### Slutsats:

Vad ska vi säga om Atlantens stormar och orkaner under 1900-talet temperaturuppgång?  
De stora orkanerna tycks inte öka i antal eller intensitet. Detta trots att ACE ligger på medelnivå.

De tycks i första hand vara de mindre stormarna som gör att uppgången av cykloner i Atlanten har ökat under de senaste decennierna så att IPCC talar om en ”robust” uppgång. Den typen av stormar som tidigare kanske inte registrerades lika effektivt. På lång sikt har det varit en nedgång.

Undersökningar av sediment i våtmarksområden visar på en större orkanfrekvens lägre tillbaka i tiden. Speciellt under det första årtusendet av vår tideräkning.

Själv väntar jag på att kanske få detta bekräftat genom undersökningar på stalaktiter som forskare vid Durham University håller på med, se <http://community.dur.ac.uk/hurricane/project/>

Runt Australiens kuster sägs följande om orkaner "The present day is the lowest level of cyclone activity in 1,500 years." Se <http://www.abc.net.au/local/stories/2014/08/07/4062792.htm>

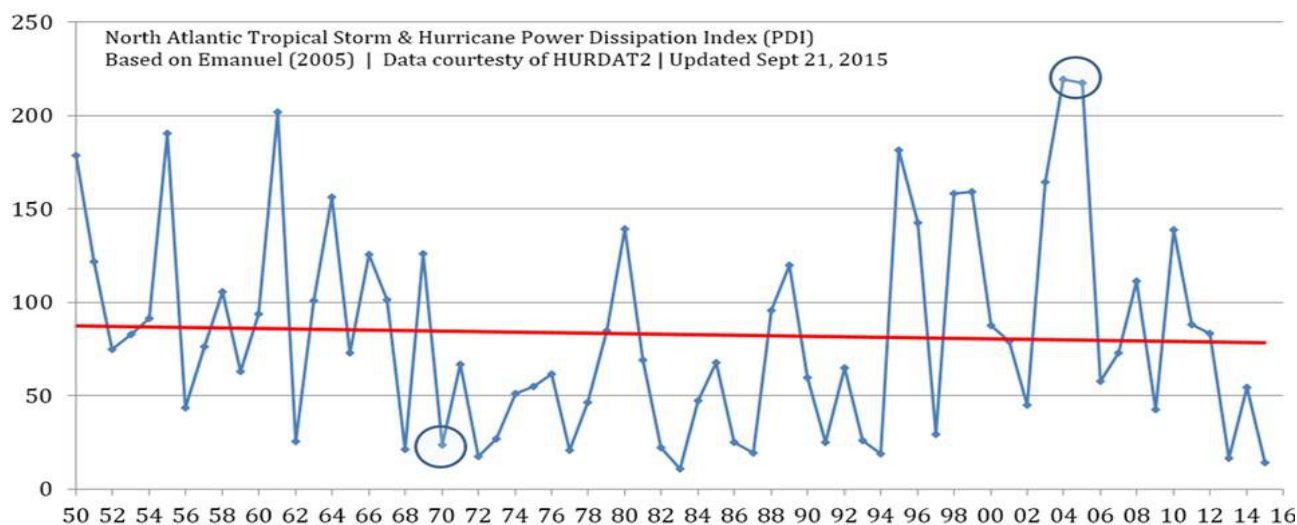
**PS 1:** Från <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2015GL063652/full>  
Där sägs det om orkantorkan:

The current 9 year U.S. Cat3+ hurricane landfall drought is a rare event. By our estimates here the wait time for such a drought is 177 years, on average. Should we conclude anything from this? Has some characteristic of hurricane climate changed in a sustained, predictable way leading to fewer U.S. major landfalls? The case remains open. But several observations point to the current drought being more a case of good luck than any shift in hurricane climate.

1. Despite the U.S. drought, the seasons since 2005 have displayed average energy. The 2006–2014 annual mean ACE is 97 ( $10^4 \text{ kt}^2$ ), compared to a 1951–2000 mean of 93.
2. There has been no shortage of major hurricanes. The years 2008, 2010, and 2011 had 5, 5, and 4 hurricanes reach Cat3 status, respectively, and the 9 year period 2006–2014 averaged 2.7 major hurricanes annually, about equal to the annual average since 1950.
3. There has been no shortage of Cat3+ landfalls on Caribbean and Mexican coastlines. Cuba, only a few degrees latitude south of Florida, has experienced five Cat3+ landfalls since 2005 (Dean, Paloma, Ike, Gustav, and Sandy), well above its long-term rate.
4. There have been two U.S. landfalls that were almost Cat3: Hurricane Gustav (2008) made Louisiana landfall with maximum 1 min sustained wind speeds of 170km/h, compared to the 178/km/h Cat3 threshold. Hurricane Ike (2008) made Texas landfall with 175km/h wind speeds.

A hurricane climate shift protecting the U.S. during active years, even while ravaging nearby Caribbean nations, would require creativity to formulate. We conclude instead that the admittedly unusual 9 year U.S. Cat3+ landfall drought is a matter of luck.

## PS 2: PDI ett alternativt index till ACE



Detta index (PDI) föreslogs av Kerry Emmanuel i en artikel med rubriken "Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years" år 2005

<http://www.nature.com/nature/journal/v436/n7051/abs/nature03906.html>

"Theory and modelling predict that hurricane intensity should increase with increasing global mean temperatures, but work on the detection of trends in hurricane activity has focused mostly on their frequency and shows no trend. Here I define an index of the potential destructiveness of hurricanes based on the total dissipation of power, integrated over the lifetime of the cyclone, and show that this index has increased markedly since the mid-1970s."

Kerry Emmanuel vid MIT, Massachusetts Institute of Technology, USA, är kanske den person som i första hand ligger bakom uppfattningen om att den "robusta" uppgången av orkaner i norra Atlanten sedan 70-talet skulle vara knuten till den uppvärmning som är en följd av ökande utsläpp av växthusgaser. Vi ser en uppgång sedan 70-talet men sedan inser vi att det tycks mer vara frågan om ett cykliskt förlopp. Efter en uppgång kommer det ofta en nedgång.