

Klimatvariationer och påverkan I Östersjöregionen

Anders Omstedt



Göteborg University
Earth Sciences Centre

Ocean Climate Group
www.oceanclimate.se

Havsklimatgruppen vid Göteborgsuniversitet: Geovetarcentrum

Nuvarande medlemmar

- Prof. Anders Omstedt
- Doktorand Christin Eriksson
- Doktorand Erik Gustafsson
- Doktorand Daniel Hansson
- Doktorand Christian Nohr
- Doktorand Karin Wesslander





Forskningsområden

- Modellering av hav och sjöar
- Östersjöns fysik
- Norra Kvarkens oceanografi
- Östersjön under dagens klimatförhållanden
- Östersjön under gårdagens klimatförhållanden
- Östersjön under framtida klimat
- Klimatanalyser och sammanställningar
- Östersjöns kol och syrebalans
- Samspelet mellan hav, atmosfär och land



Om Östersjön



Göteborg University
Earth Sciences Centre

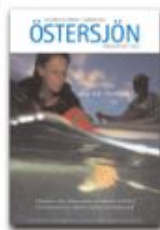
Ocean Climate Group
www.oceanclimate.se

Våra marina center



Stockholms Marina Forskningscentrum är ett av tre Marina Forskningscentra i Sverige. Dessa inrättades 1989 av regeringen.

SMFs huvudsakliga ansvarsområde är Egentliga Östersjön, från Ålands hav till Limhamnströskeln.



www.smf.su.se



Göteborg University
Earth Sciences Centre

Ocean Climate Group
www.oceanclimate.se

Östersjön är ett känsligt ekosystem

Östersjön -ett känsligt ekosystem

Östersjöns organismer lever under **konstant salthaltsstress**

Det kostar mycket energi att hantera detta, oavsett om du är en marin eller sötvattensart

Många arter blir också mindre än på Västkusten

De är också känsliga för ytterligare stress, t ex miljögifter

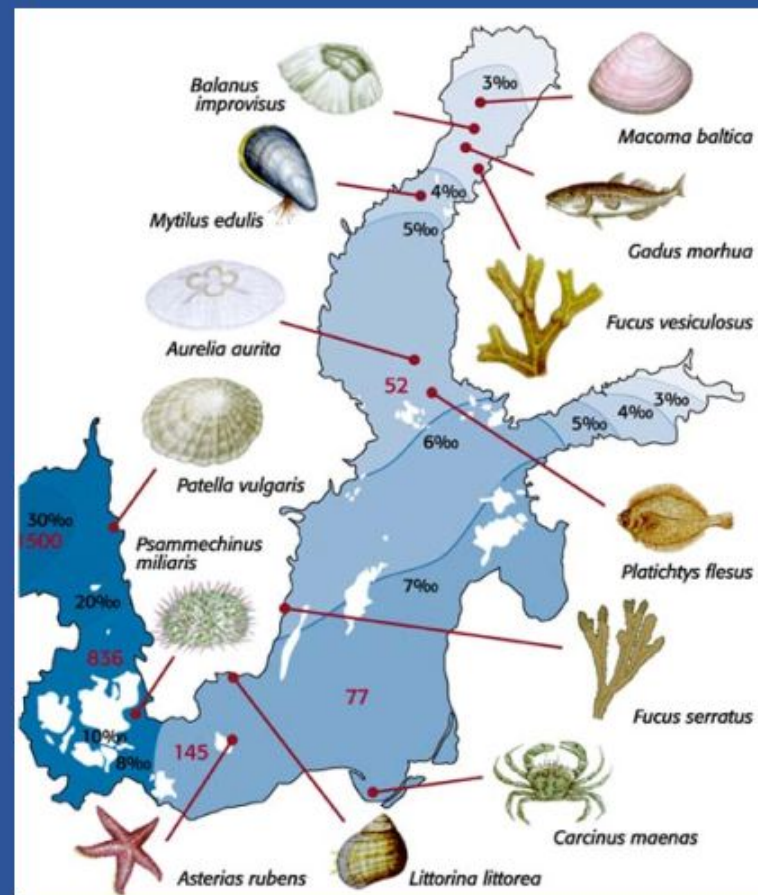


Att Östersjön har så få arter gör också systemet känsligt

- om en art slås ut finns förmodligen ingen annan som kan utföra den "syslan" i ekosystemet



Salthalten är viktig för arterna i Östersjön



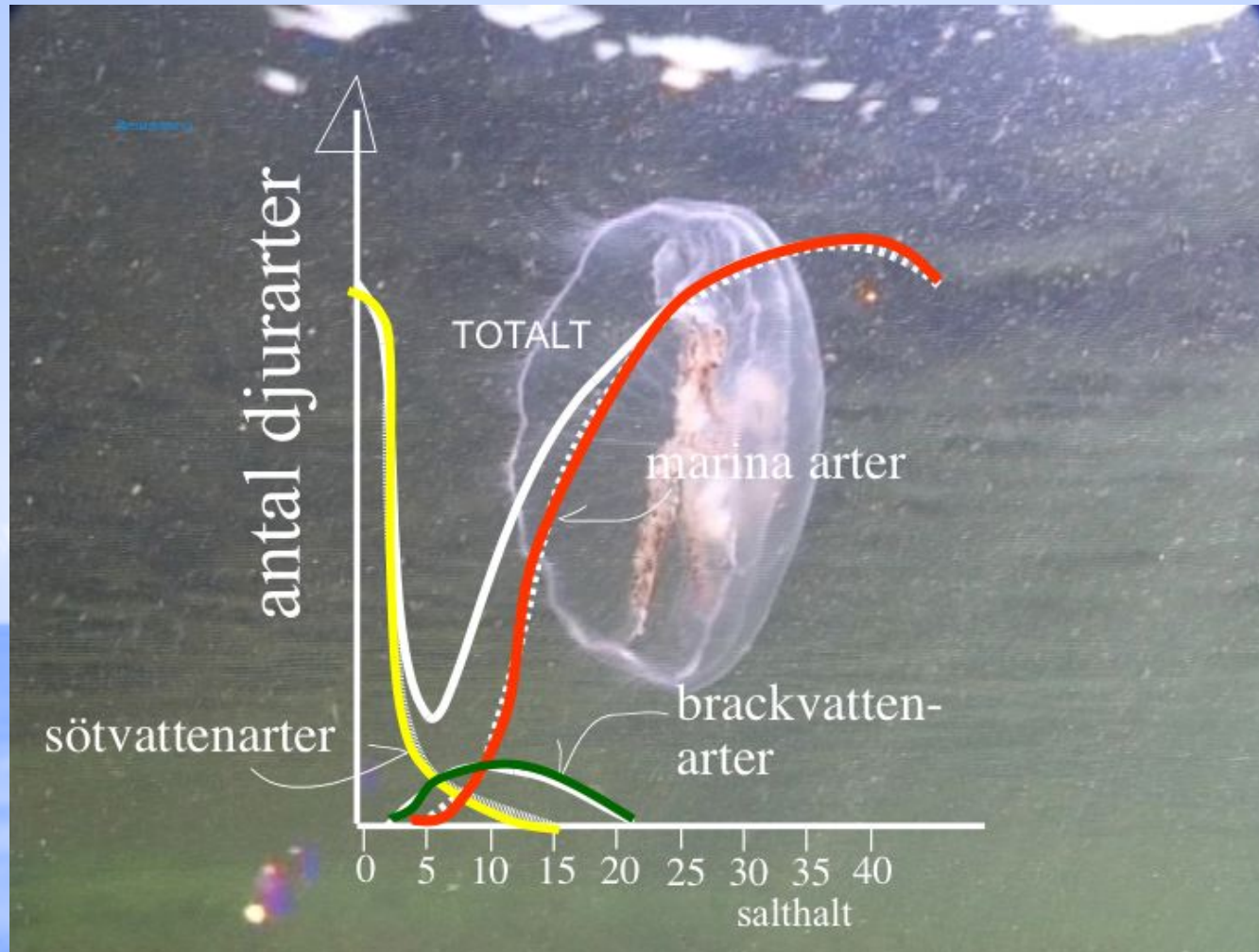
Salthaltsgradienten i Östersjön

Röda siffror anger antalet marina makroskopiska arter

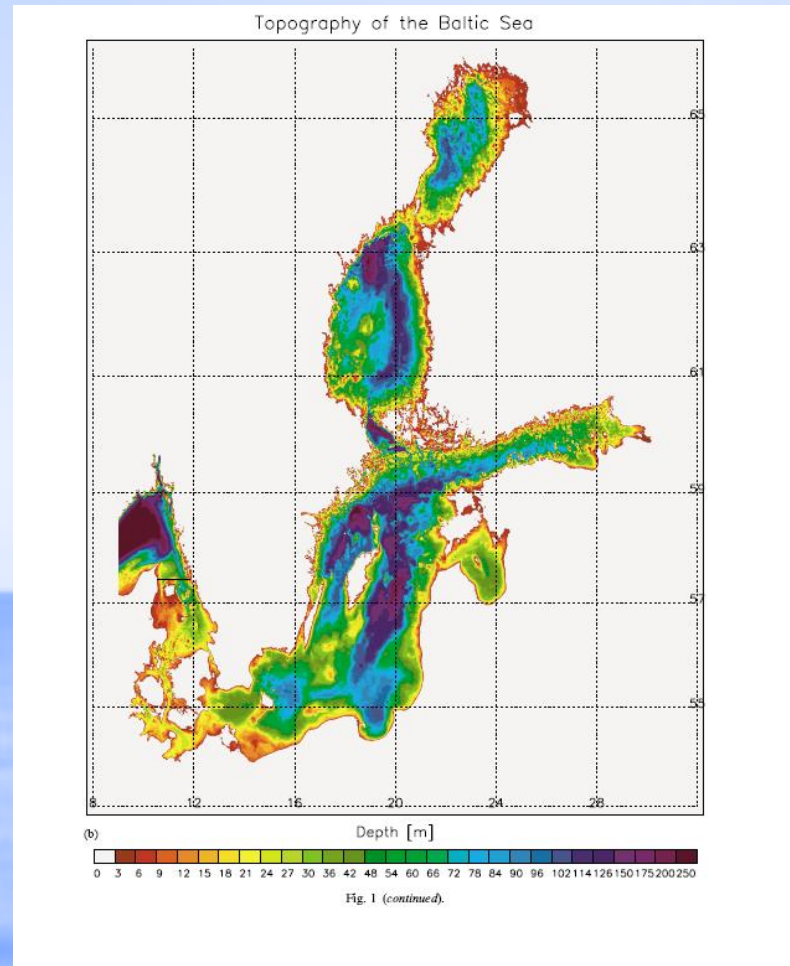
Illustrationer visar hur långt upp i Östersjön just den arten kan leva



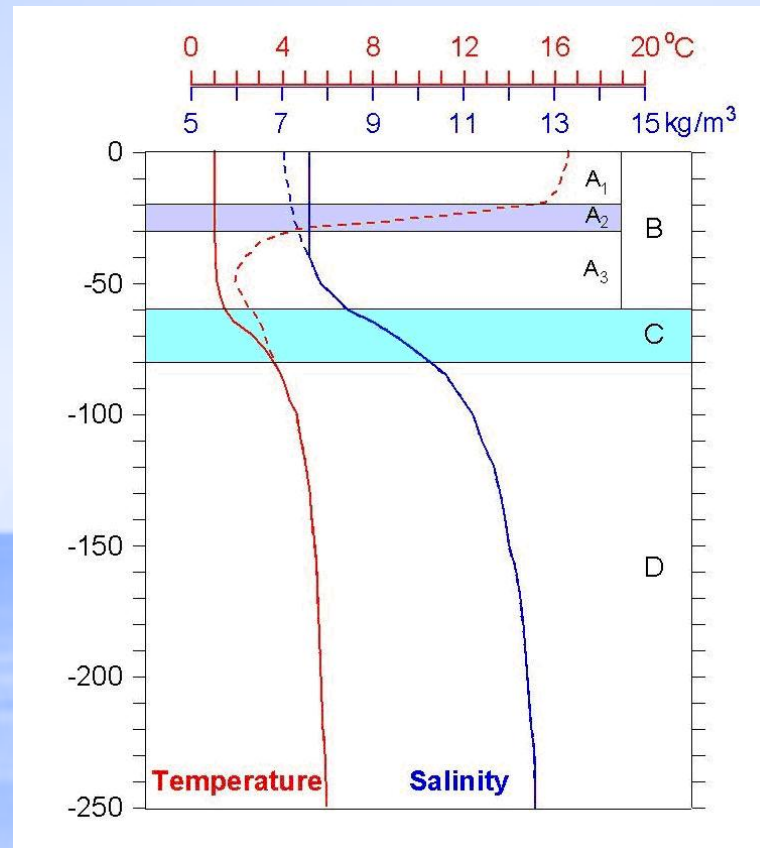
Salthalten är viktig för arterna i Östersjön



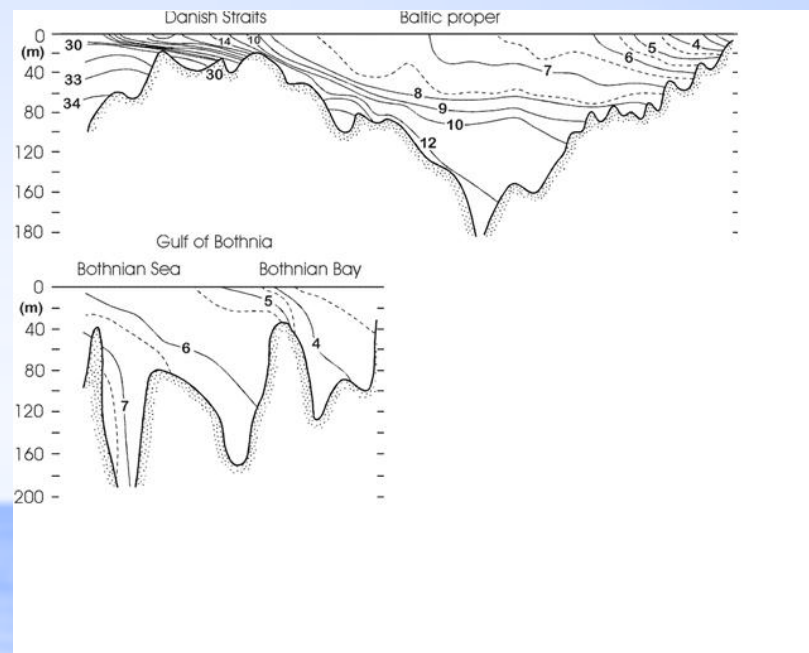
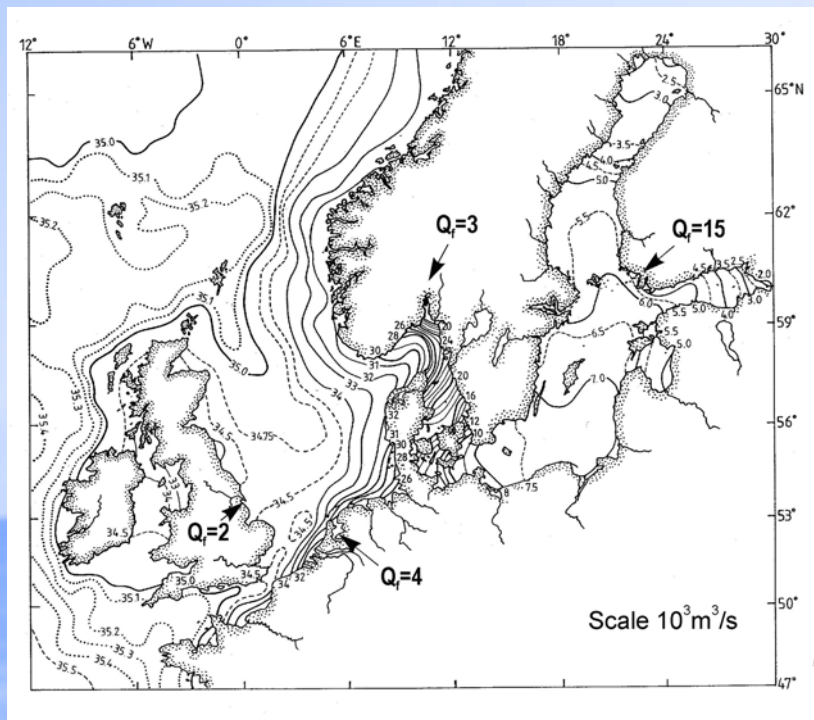
Östersjöns djupfördelning



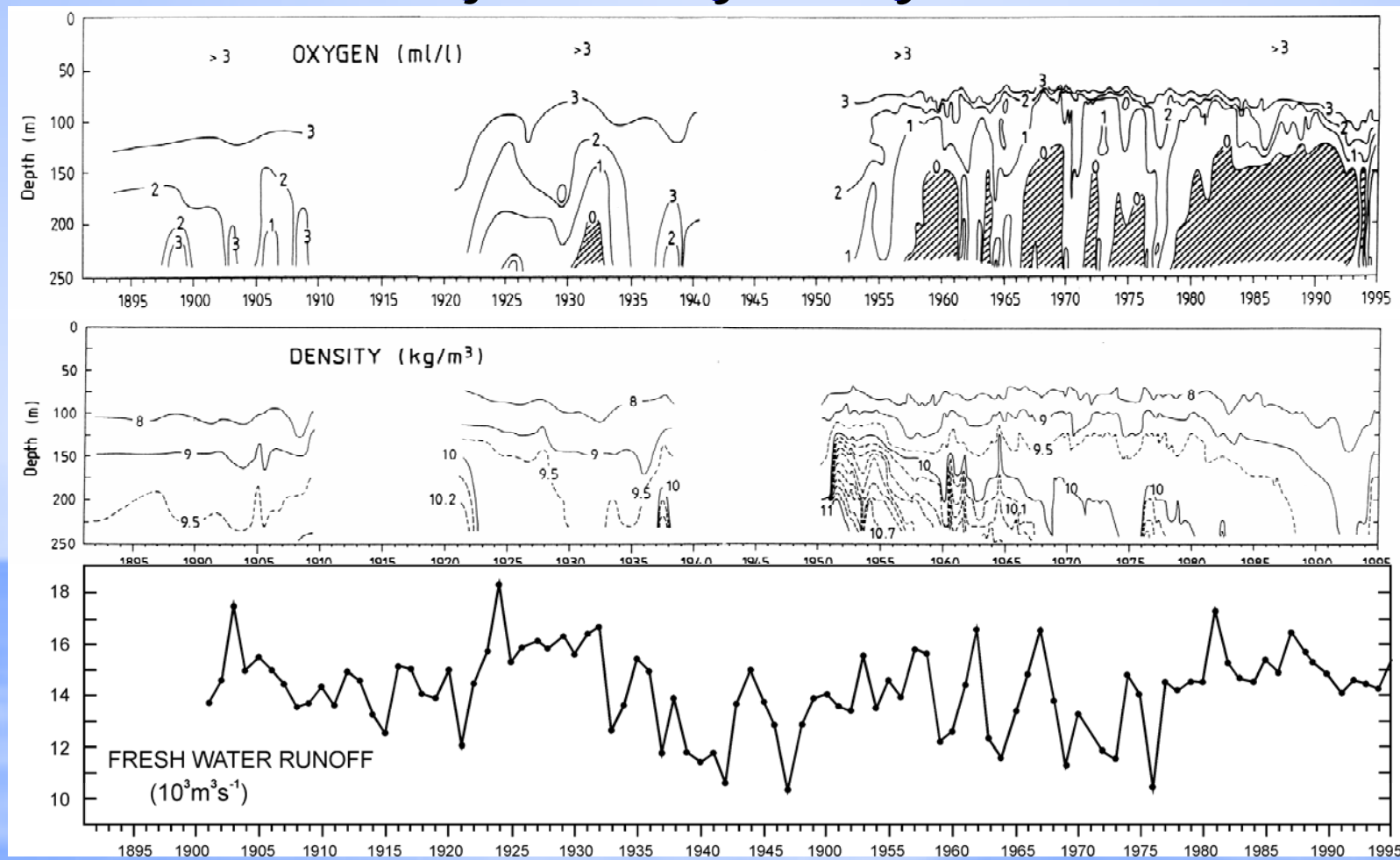
Typisk salt och temperaturskiktning i centrala Östersjön under vinter (heldragen linje) och sommar (streckad linje)



Östersjöns salthalt

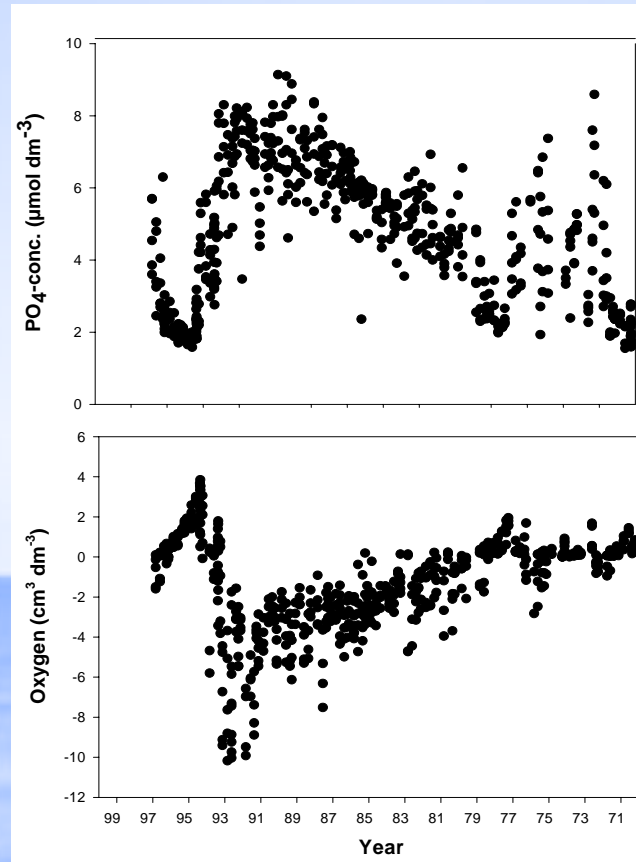


Östersjöns syredynamik



Fosfor och syre dynamik

(från Kay-Christian Emeis)



Mätningar från Gotlandsdjupet



Göteborg University
Earth Science Centre

Ocean Climate Group
www.oceanclimate.se

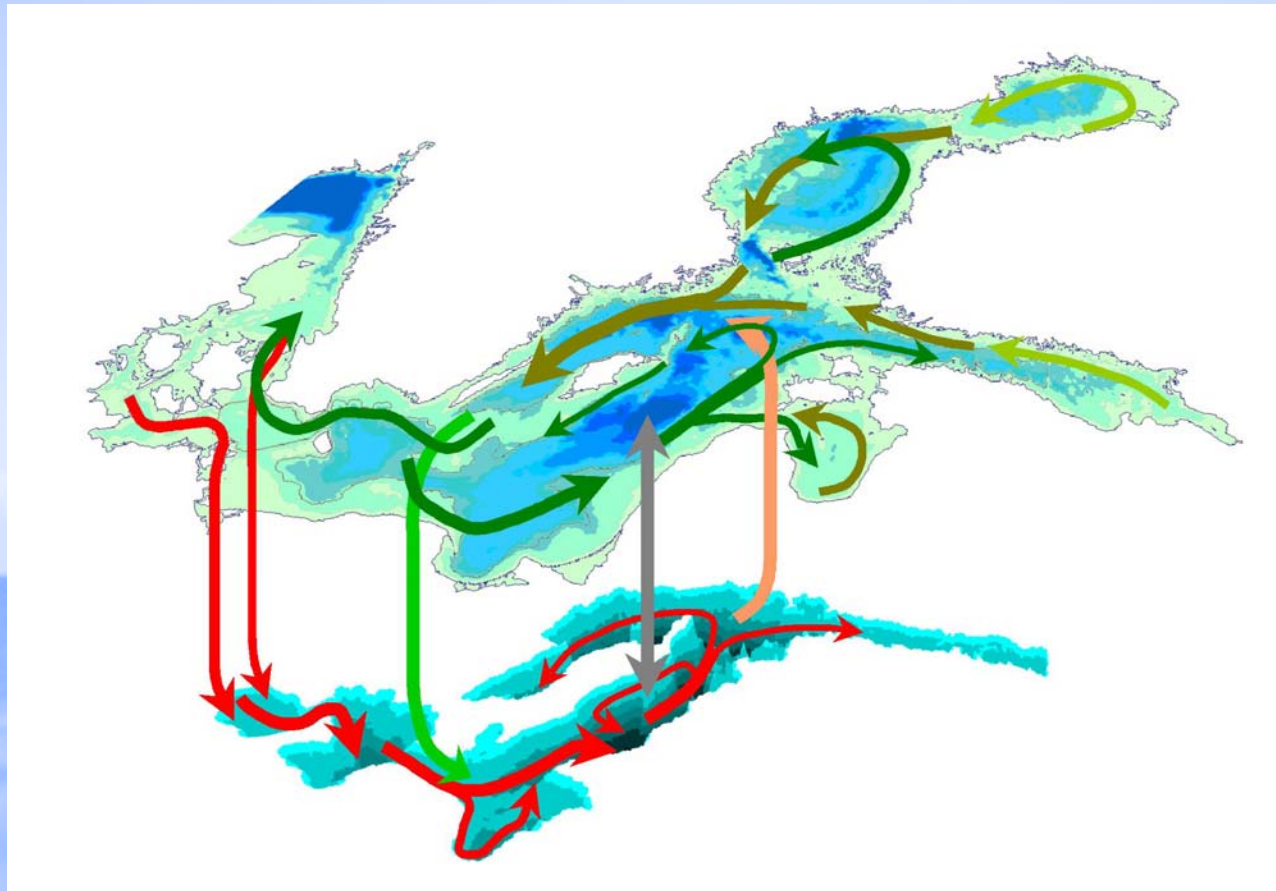
Blågröna alger i Östersjön



Göteborg University
Earth Science Centre

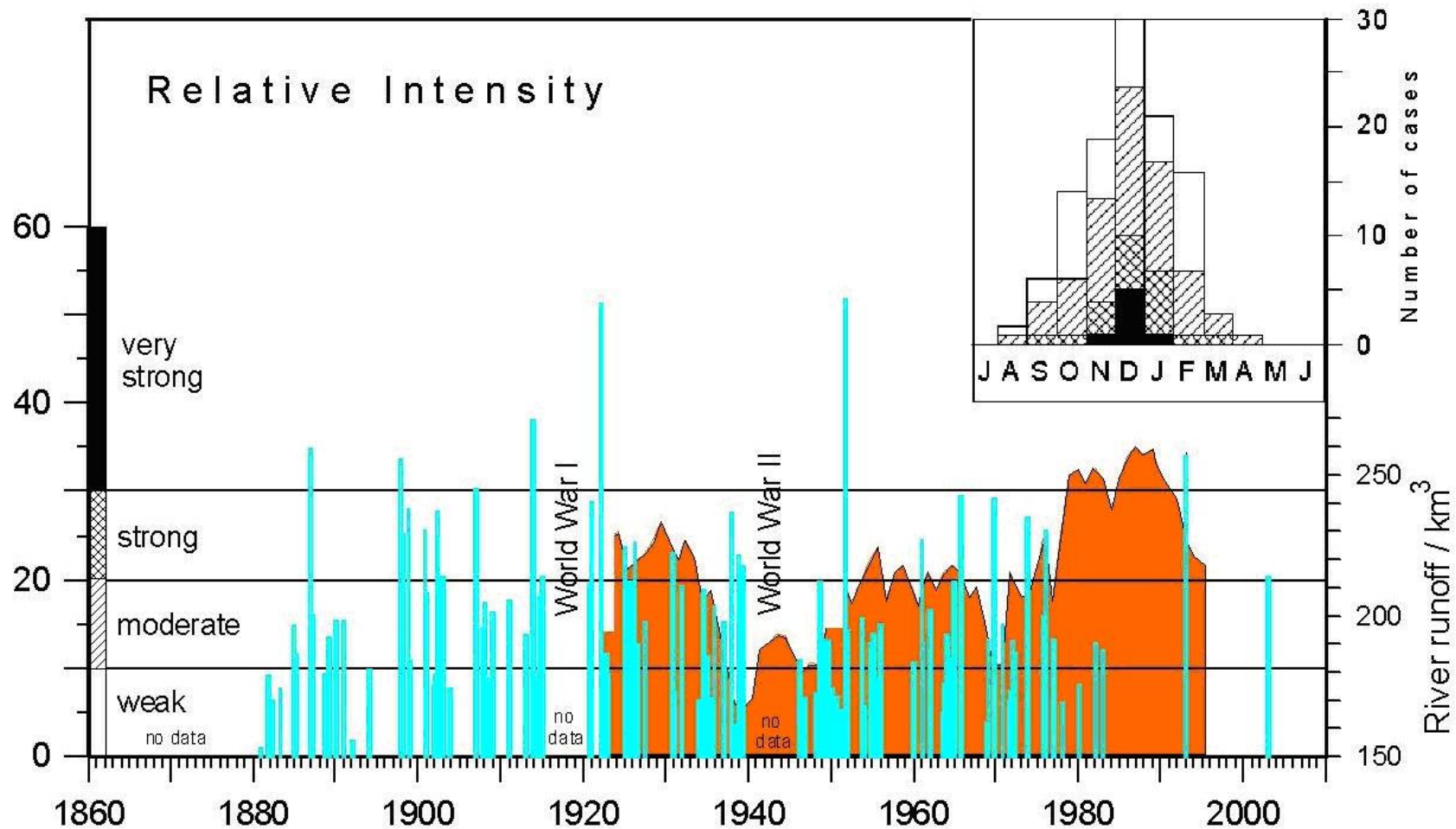
Ocean Climate Group
www.oceanclimate.se

Östersjöns storskaliga strömcirkulation



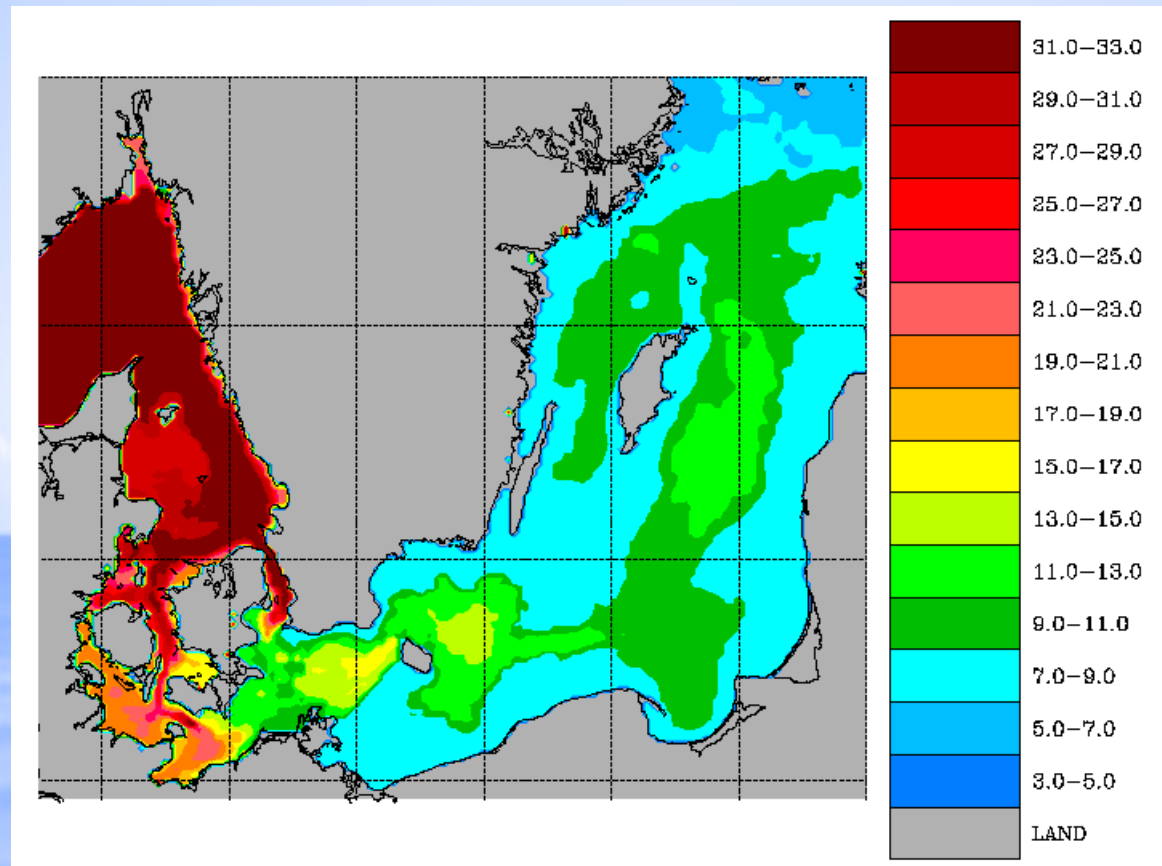
Index för stora inflöden till Östersjön

(flodtillförseln för sept-mars är också inritad)



Några viktiga egenskaper i Östersjön.

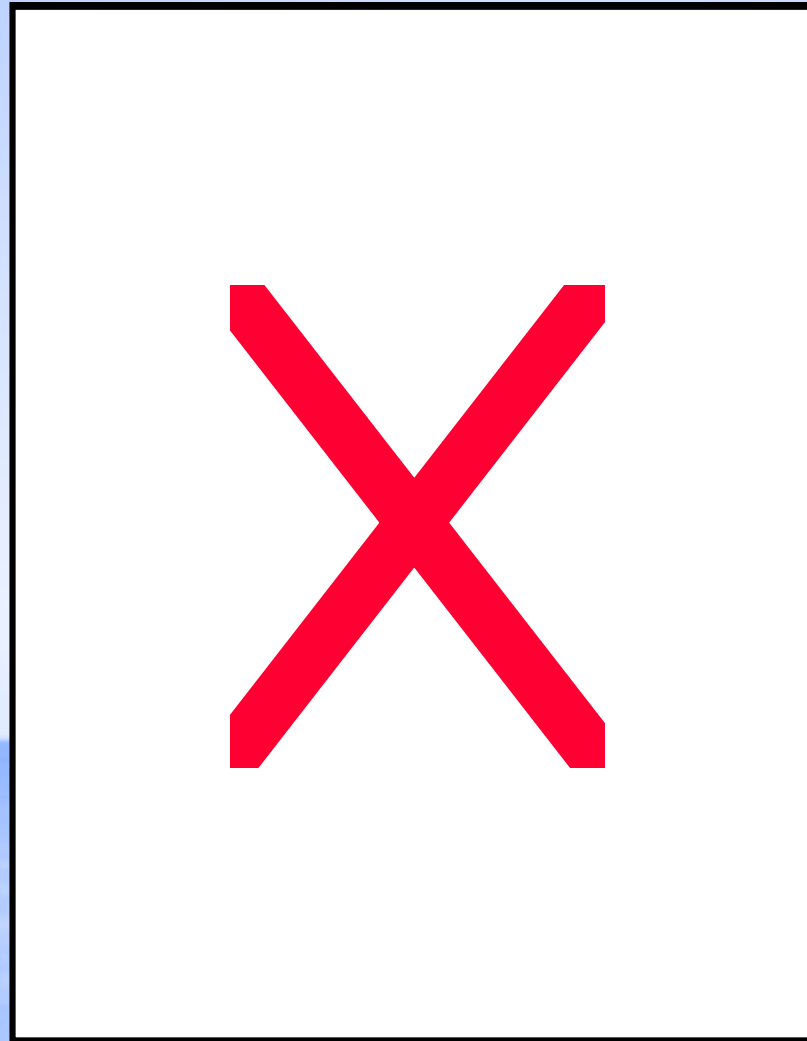
(från Andreas Lehmann)



Göteborg University
Earth Sciences Centre

Ocean Climate Group
www.oceanclimate.se

Östersjöns klimat och dess förändringar



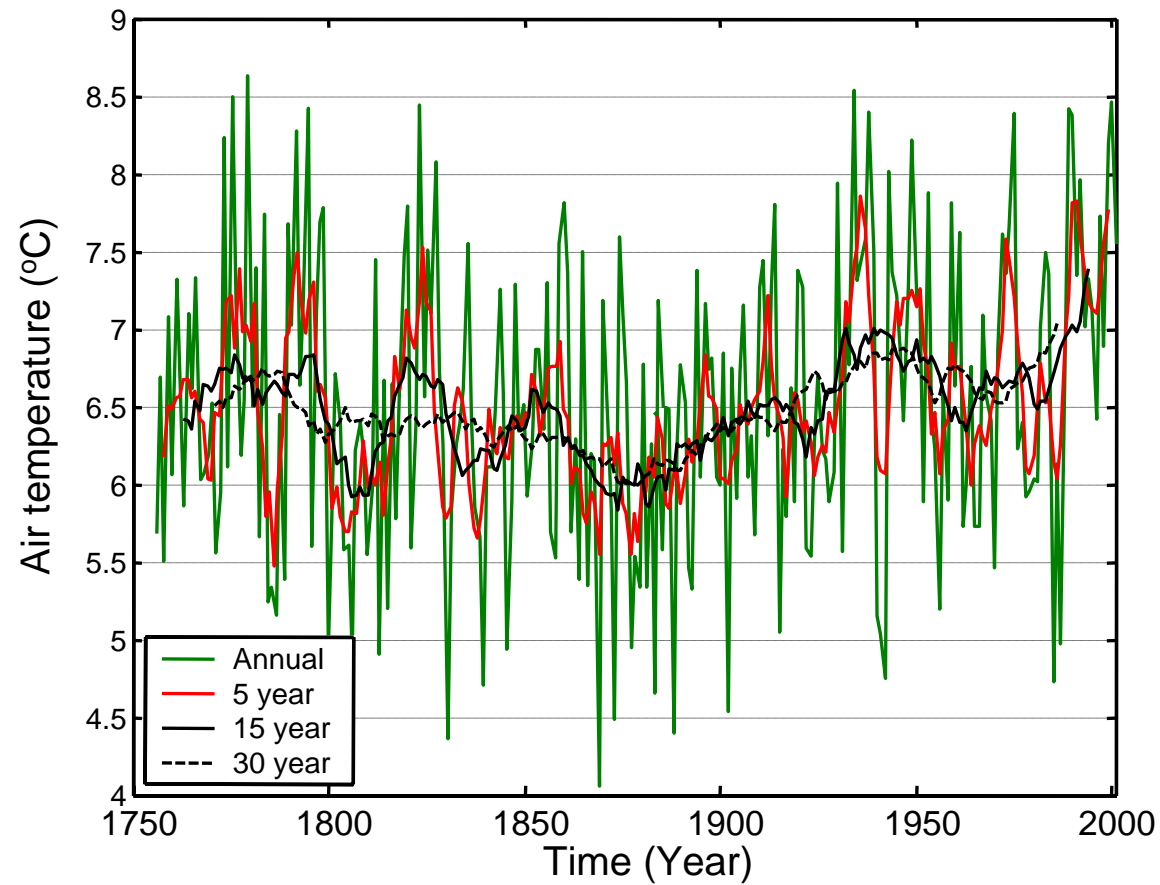
Från
Tore Påsse SGU



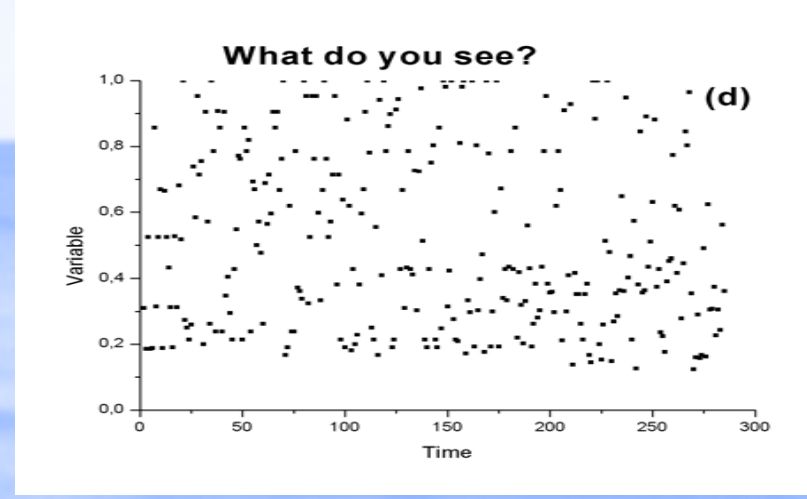
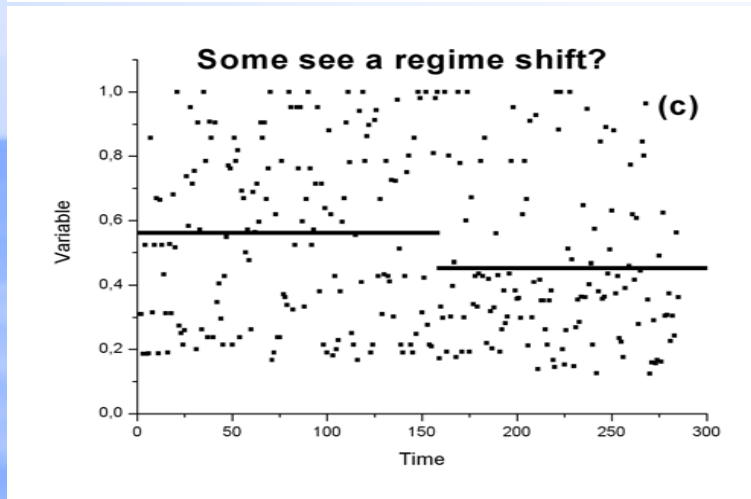
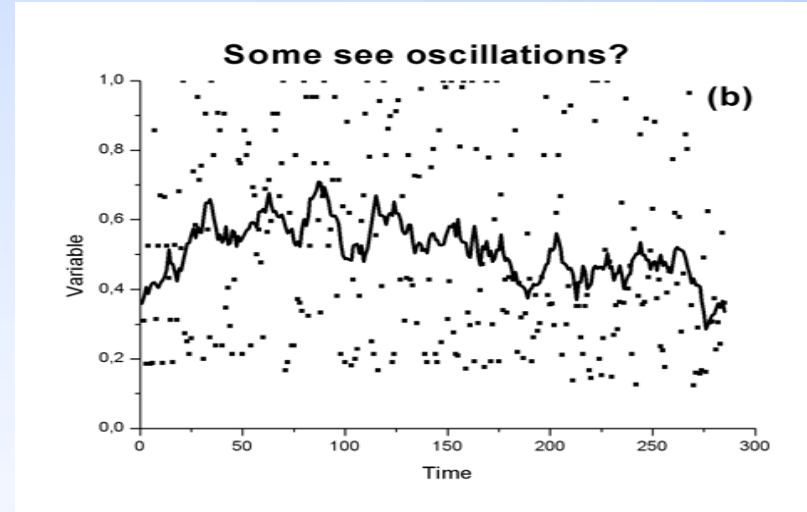
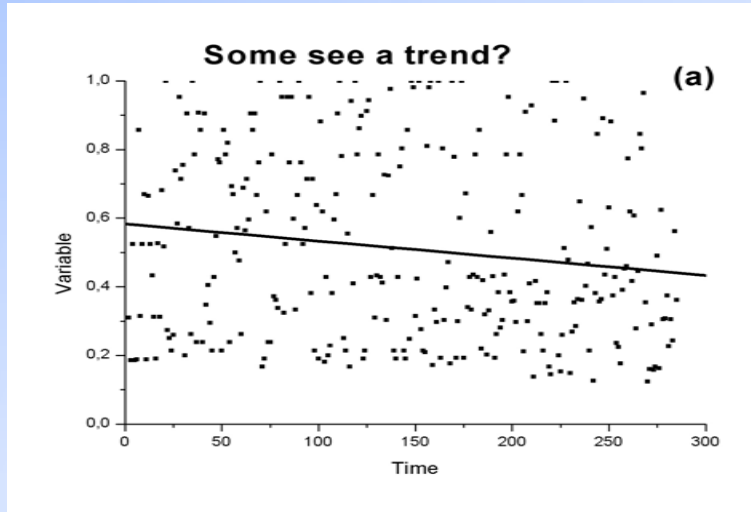
Göteborg University
Earth Science Centre

Ocean Climate Group
www.oceanclimate.se

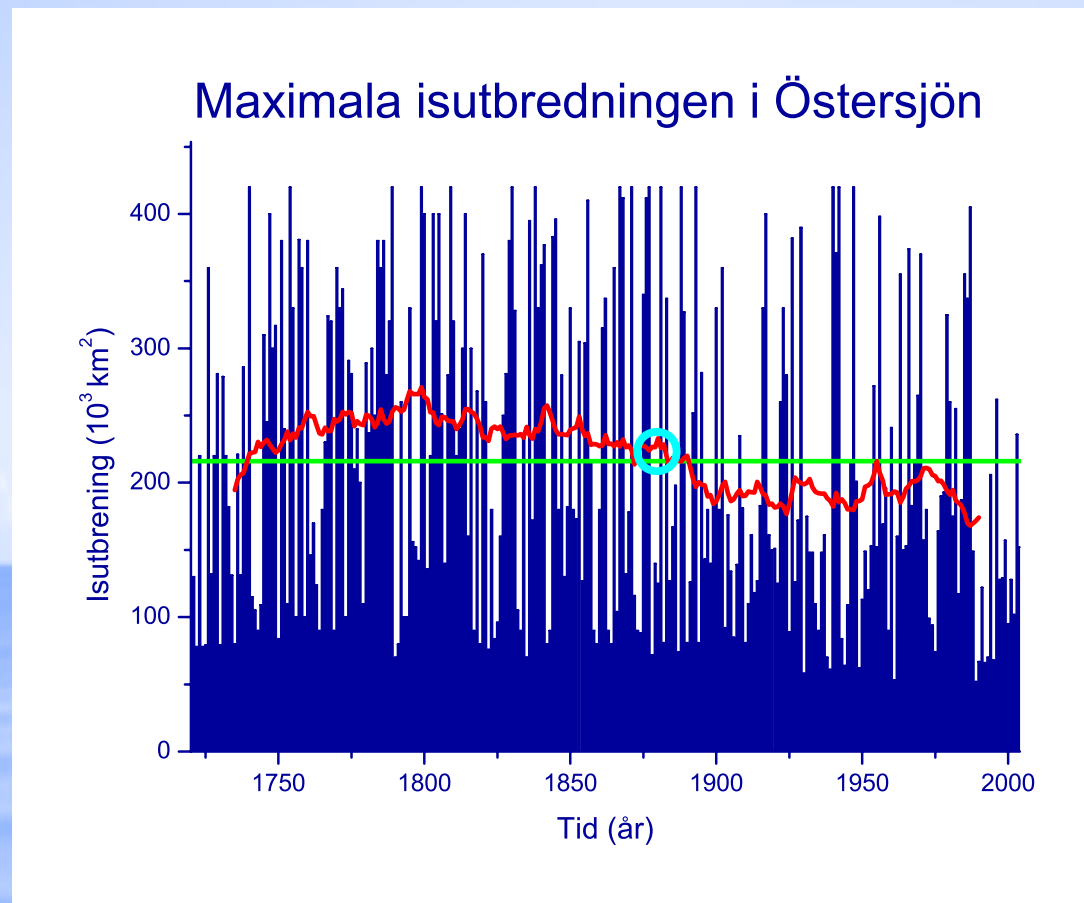
Vad är klimat?



Hur tolkar vi mätningar?



Havsisens variation i Östersjön





Några begrepp

- Klimat = statistiska egenskaper av en mätbar variabel. Dess egenskaper måste karakteriseras och tidsperiod definieras.
- Klimarförändringar = en förändring i klimatet som kan bero på naturliga variationer och på mänsklig aktivitet. Förändringarna sätts i relation till en standardperiod och dess egenskaper måste karakteriseras.
- Klimatvariationer = variationer i klimatet som inte beror på mänsklig påverkan. Måste karakteriseras.
- Antropogena klimatvariationer = Klimatvariationer orsakade av människan. Kan bero på olika orsaker.



Ordens betydelse?

- Trender, regimebyten, oscillationer, statistisk signifikans, ..
- Dessa begrepp har ofta en exakt statistisk eller matematisk definition men betyder något annat i vardagsspråket.
- Tex: Temperaturen visar en positiv trend. Statistiskt säger detta inget om framtiden.
- Tex: Klimatet håller på att förändras. Detta påstående säger inget om orsakerna.



Några problem

- Normal period ? 1961-1990 or 1931-1960 or 1901-2000? Eller?
- Hur bra är våra data? Har samma instrument används? Hur har mätplatsen varierat?
- Är klimatförändringen onormal, dvs. ligger den utanför klimatets naturliga variationer? Vi behöver ofta klimatstatistik från långa perioder för att kunna avgöra detta.
- Om klimatvariationen ligger utanför normala variationer vad beror detta på? Kan orsaken relateras till yttre faktorer såsom tex. ändringar i solstrålning, vulkanutbrott, växthusgaser,..? Här behöver vi modeller som kan beskriva dagens klimat realistiskt och som också kan beskriva förändringar i drivande faktorer på ett realistiskt sätt.



Klimatstatistik: Stockholm lufttemperatur

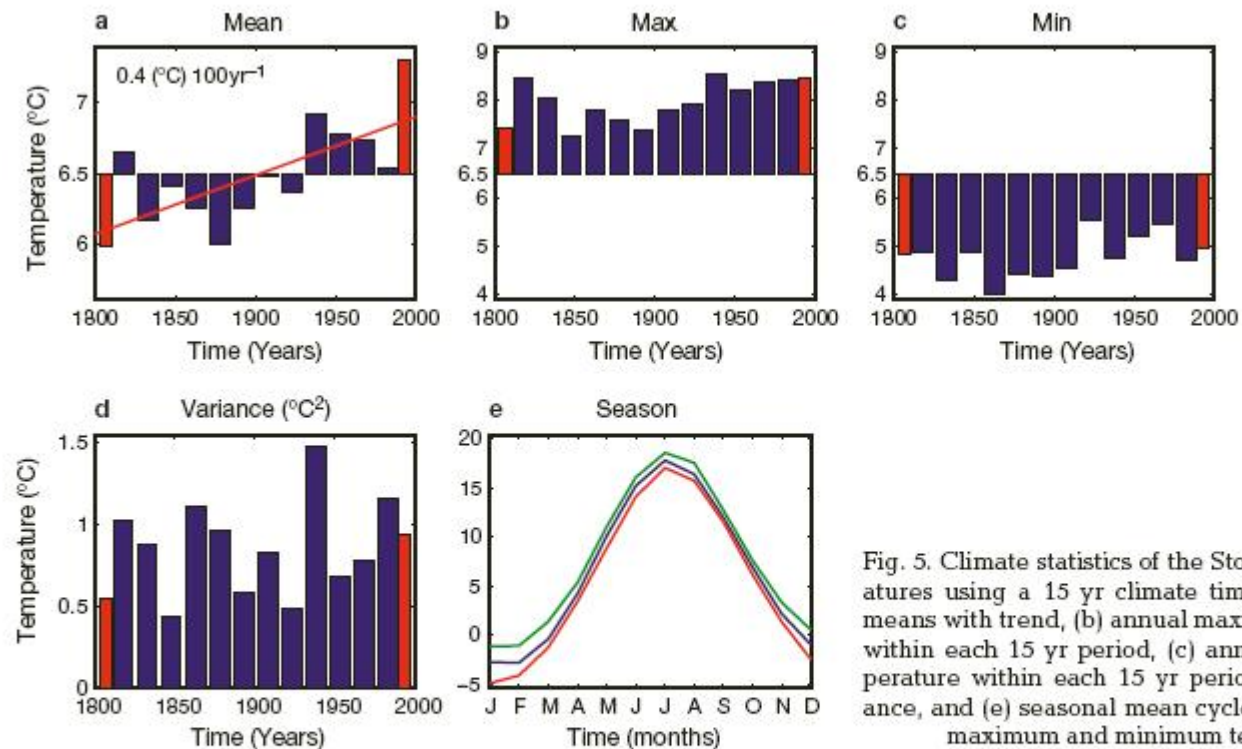


Fig. 5. Climate statistics of the Stockholm air temperatures using a 15 yr climate time period. (a) 15 yr means with trend, (b) annual maximum temperatures within each 15 yr period, (c) annual minimum temperature within each 15 yr period, (d) annual variance, and (e) seasonal mean cycle with 15 yr annual maximum and minimum temperatures



Klimatstatistik: Stockholm säsongindex (sommar-vinter temperatur)

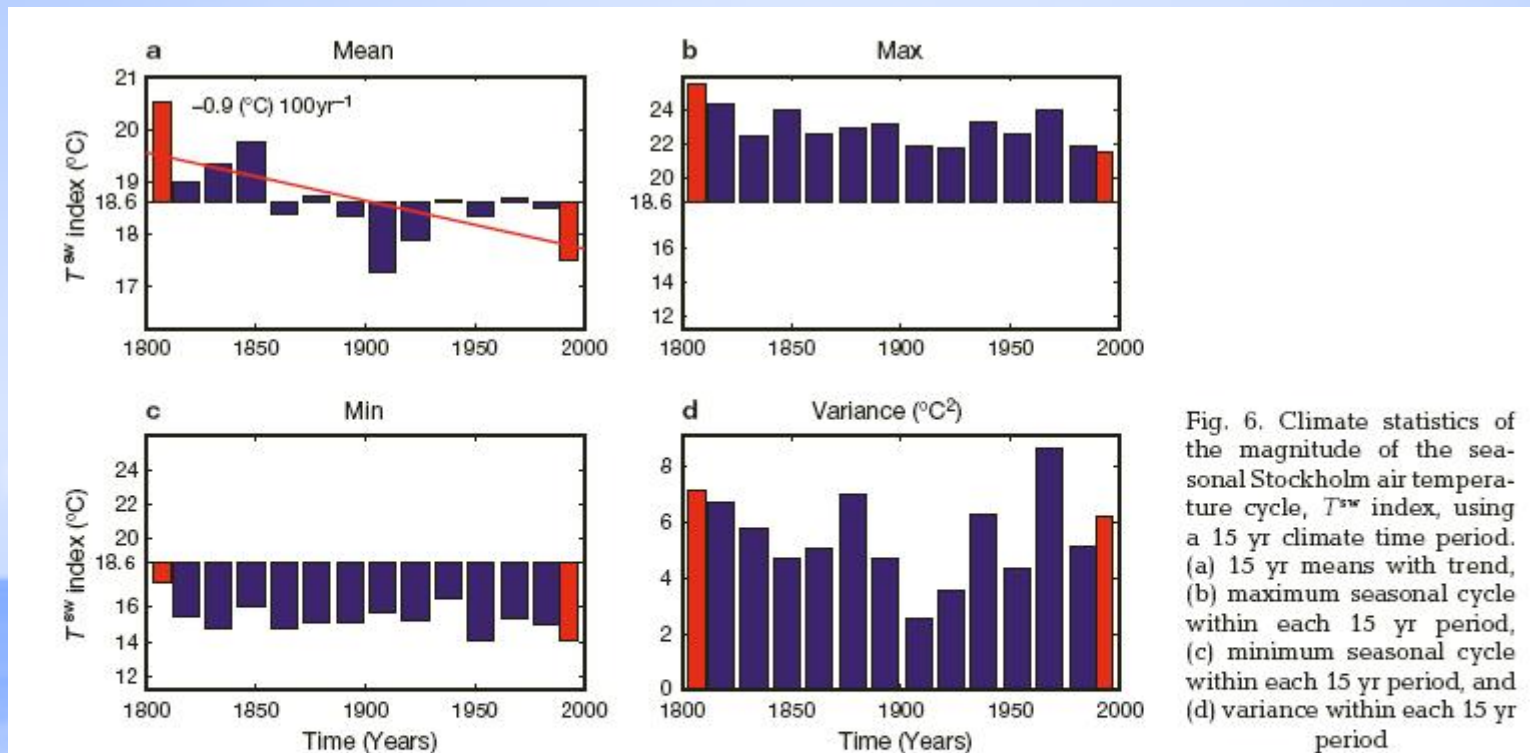


Fig. 6. Climate statistics of the magnitude of the seasonal Stockholm air temperature cycle, T^{sw} index, using a 15 yr climate time period. (a) 15 yr means with trend, (b) maximum seasonal cycle within each 15 yr period, (c) minimum seasonal cycle within each 15 yr period, and (d) variance within each 15 yr period.



Klimatstatistik: Stockholms vattenstånd (utan landhöjning)

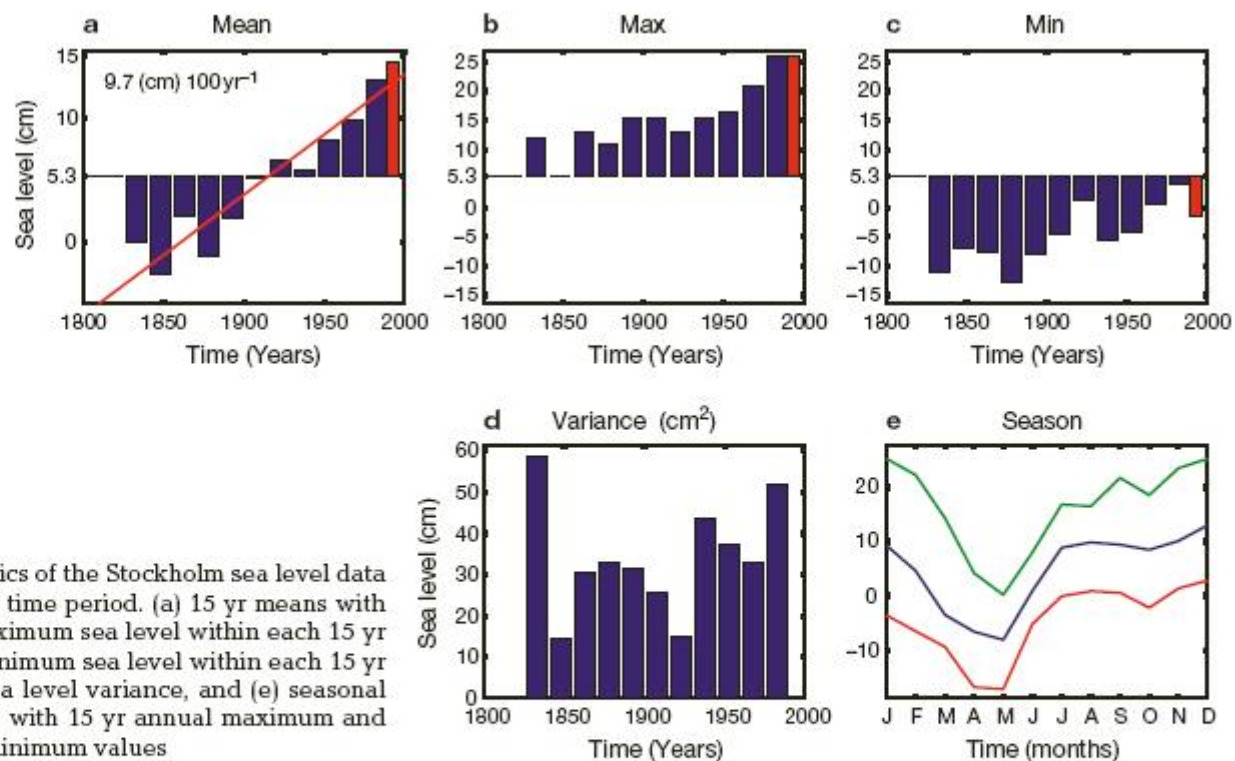
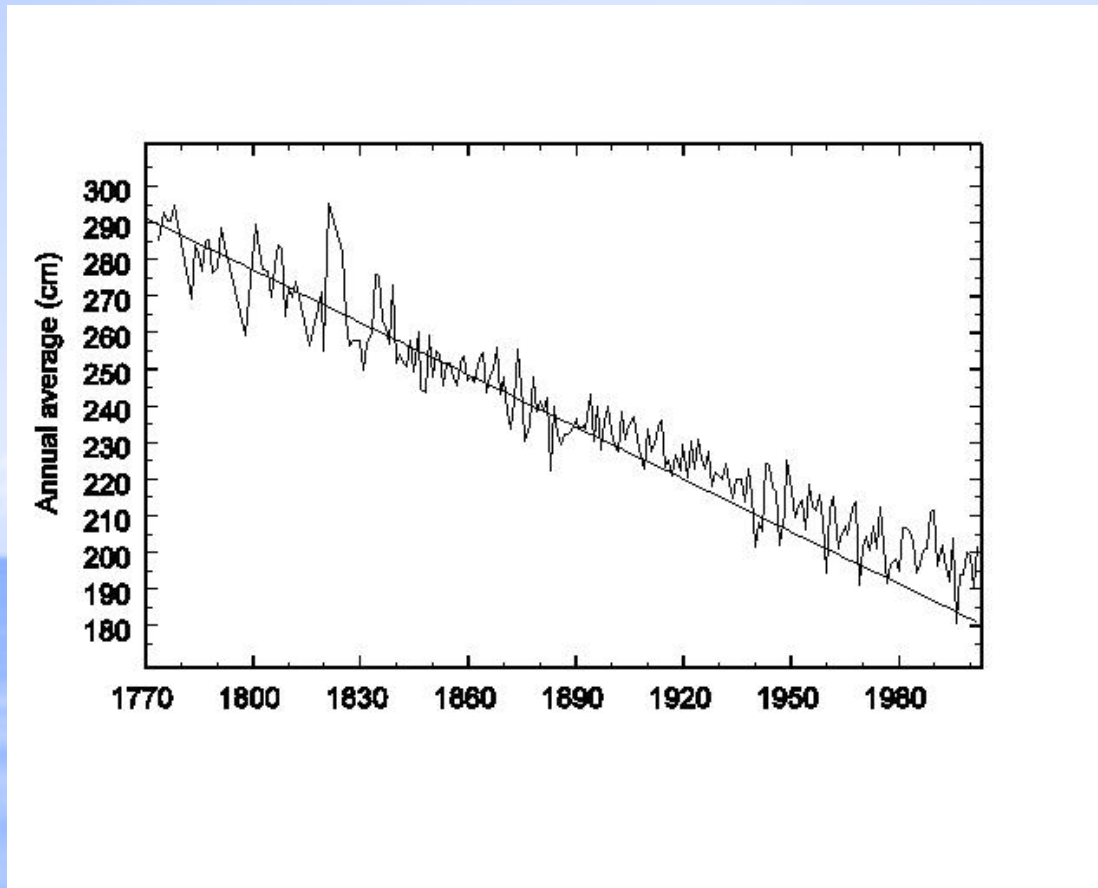


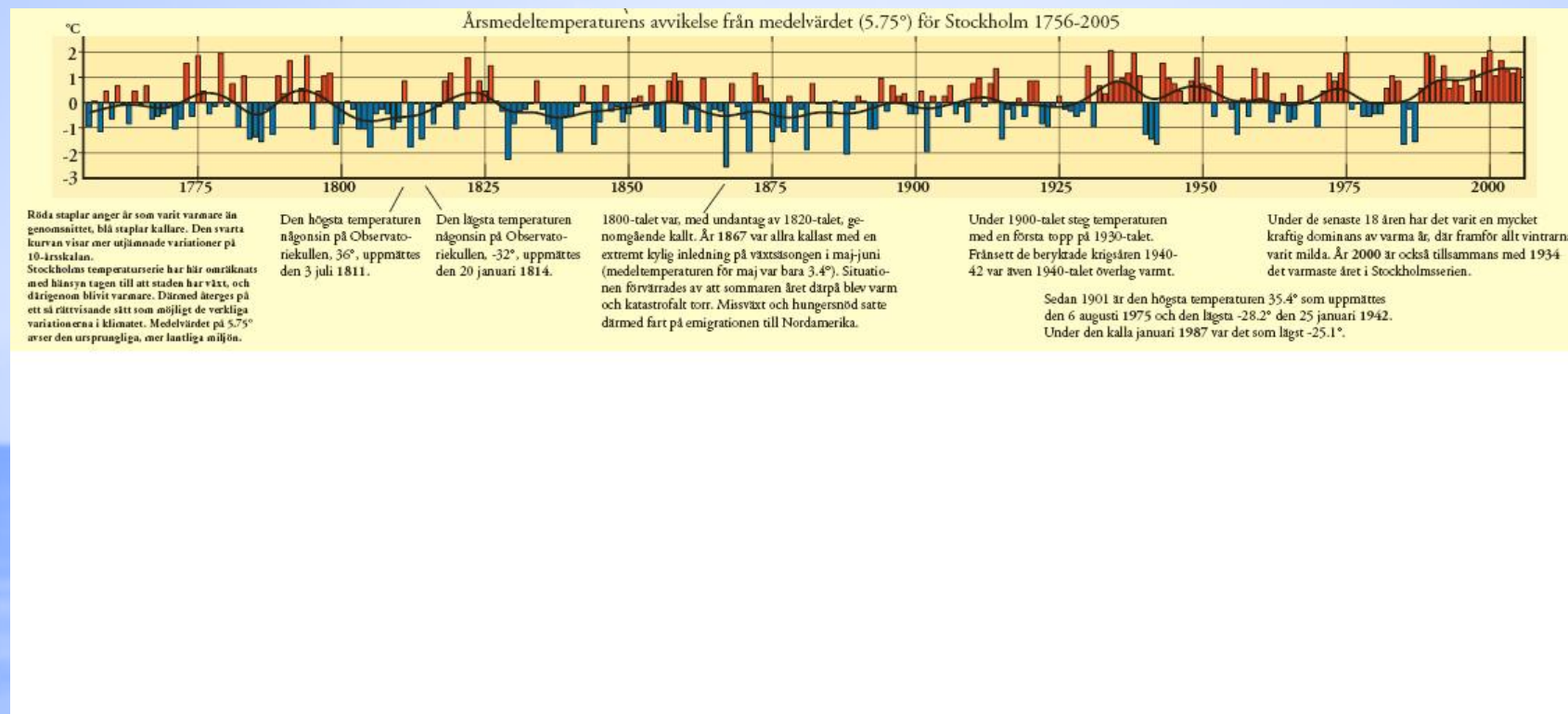
Fig. 7. Climate statistics of the Stockholm sea level data using a 15 yr climate time period. (a) 15 yr means with trend, (b) annual maximum sea level within each 15 yr period, (c) annual minimum sea level within each 15 yr period, (d) annual sea level variance, and (e) seasonal mean sea level cycle with 15 yr annual maximum and minimum values



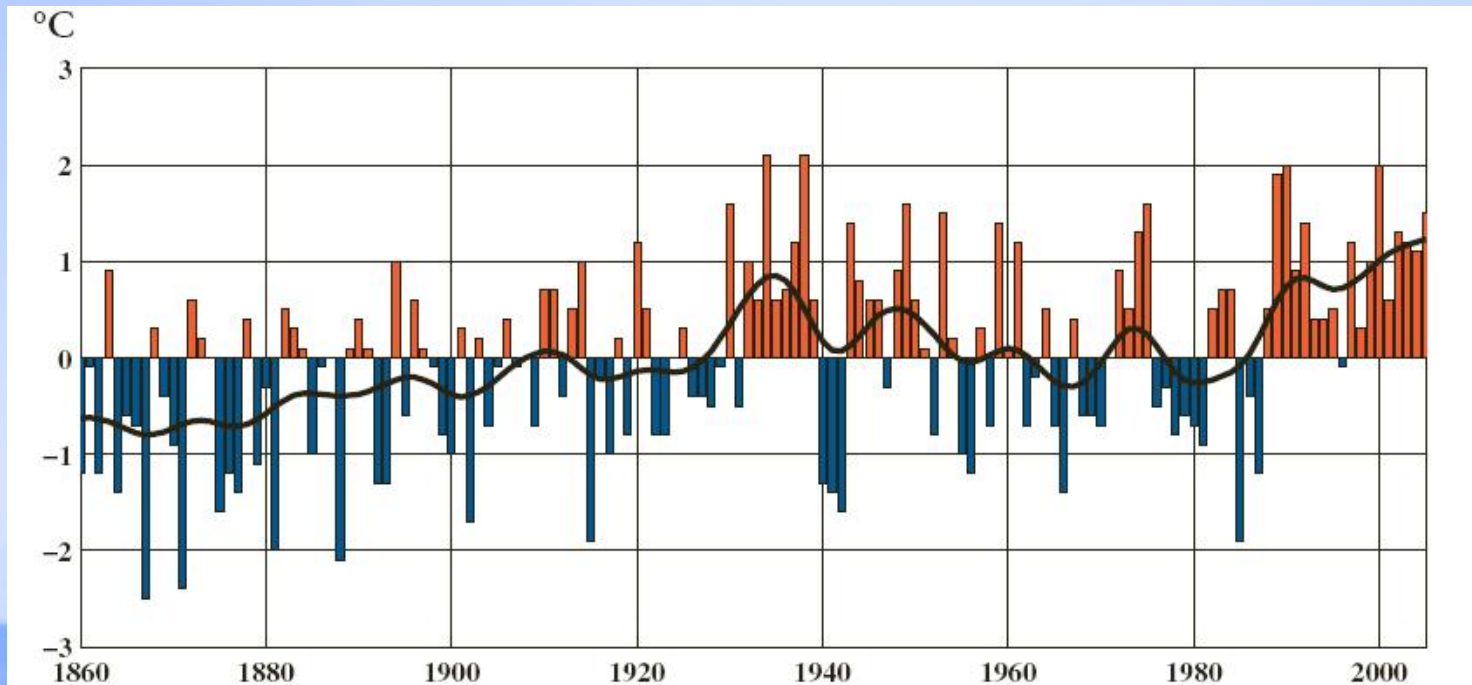
Stockholm världens längsta vattenståndsserie.



Stockholms lufttemperatur en av vår längsta och bäst dokumenterad temperatureserier



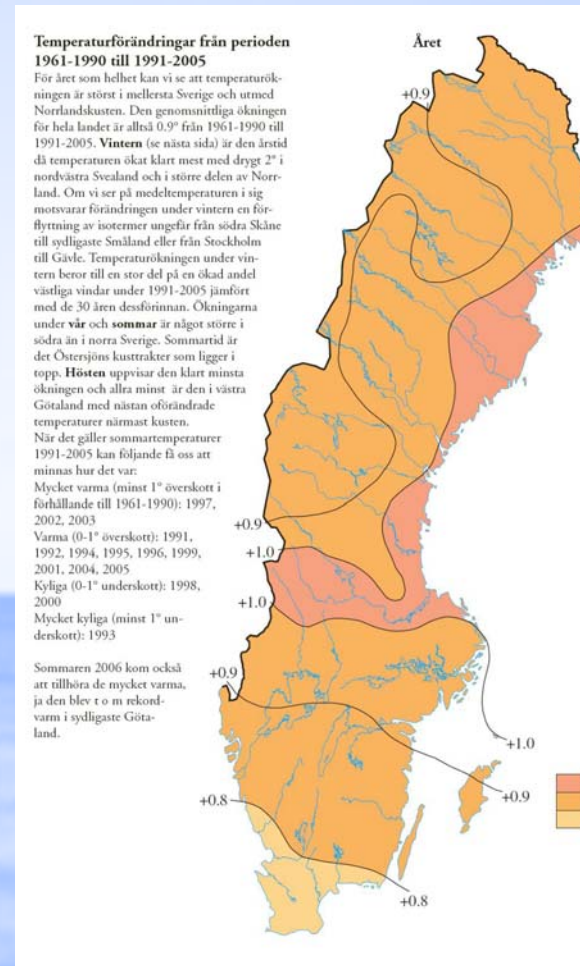
Sveriges medeltemperatur



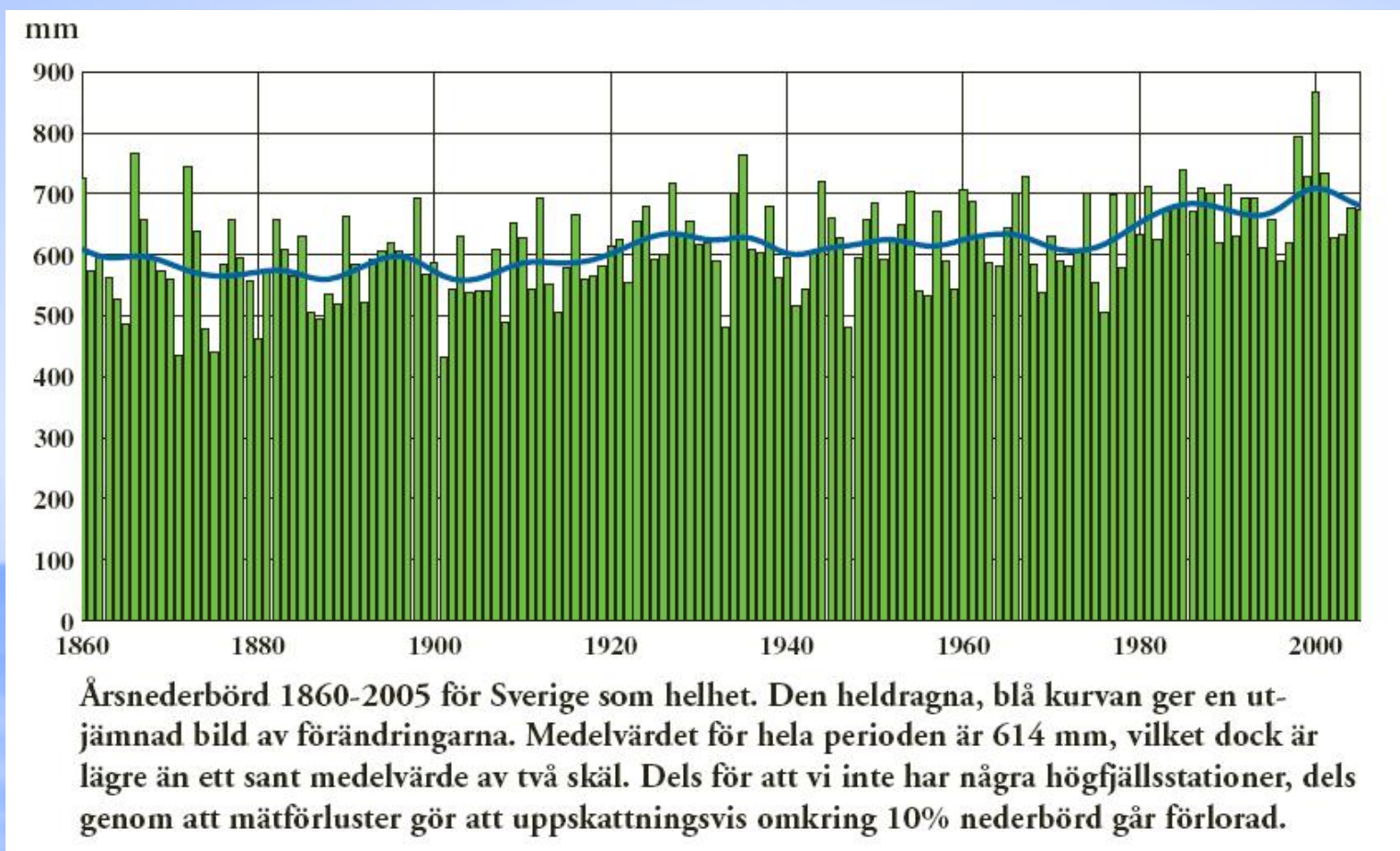
Temperaturavvikelser från ett medelvärde 1860-2005 på 2.9° för Sverige som helhet. Röda staplar anger år som ligger över detta medelvärde, blå under. Den heldragna kurvan ger en utjämnad bild av förändringarna.



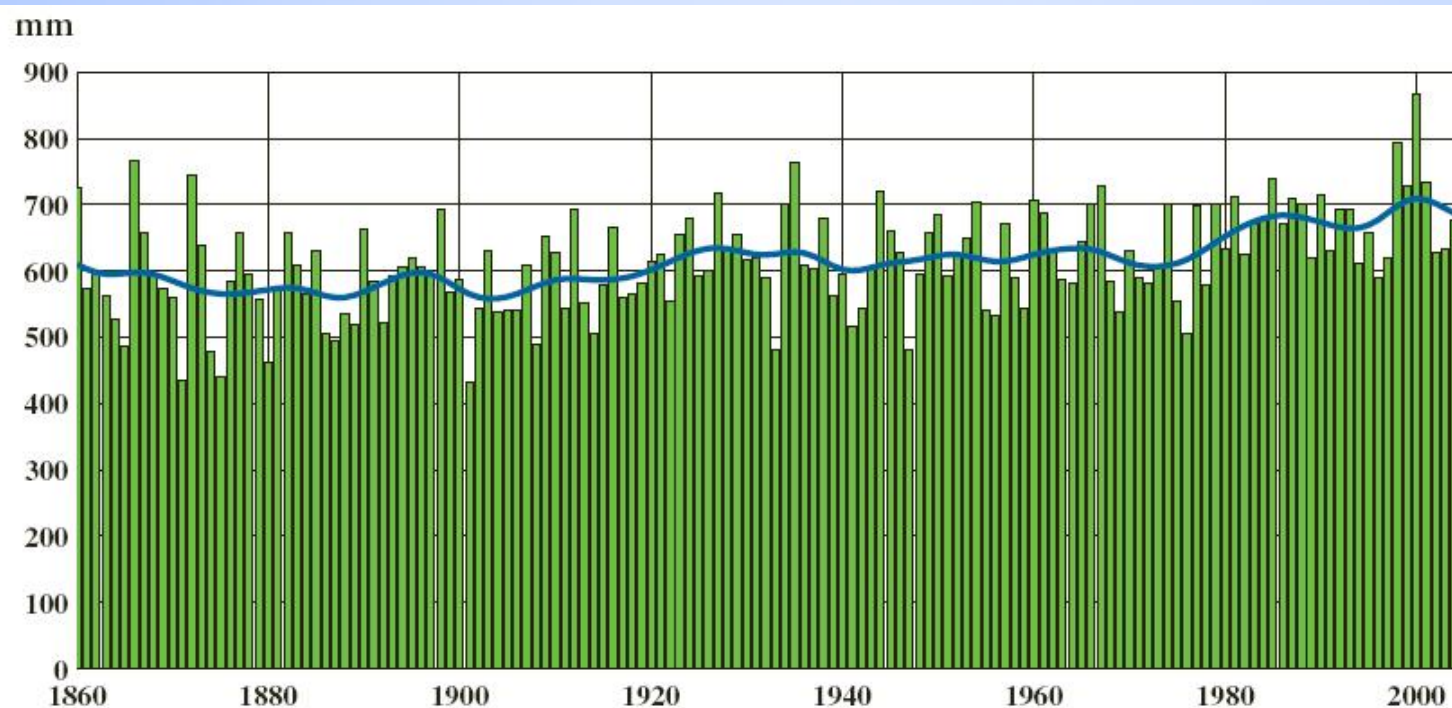
Sveriges temperaturförändring när man jämför en 15 års period med en 30-årsperiod



Stockholms årsnederbörd



Sveriges medelnederbörd



Årsnederbörd 1860-2005 för Sverige som helhet. Den heldragna, blå kurvan ger en utjämnad bild av förändringarna. Medelvärdet för hela perioden är 614 mm, vilket dock är lägre än ett sant medelvärde av två skäl. Dels för att vi inte har några högfjällsstationer, dels genom att mätförluster gör att uppskattningsvis omkring 10% nederbörd går förlorad.

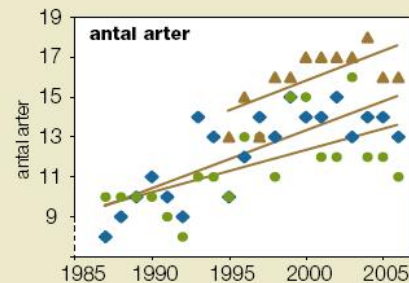


Från Havet 2007

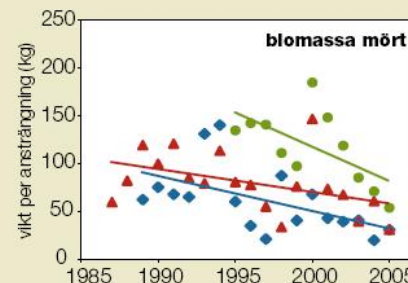
(Appelberg mfl)

FÖRÄNDRINGAR I EGENTLIGA ÖSTERSJÖNS KUSTFISKBESTÅND

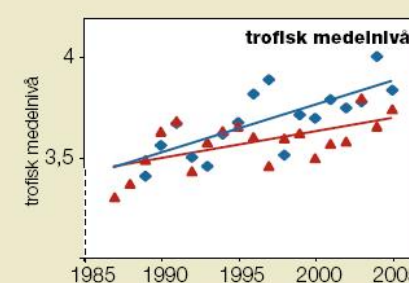
◆ Kvädöfjärden ▲ Simpevarp ● Mönsterås ▲ Vinö



↑ Antalet fångade arter har ökat de senaste 20 åren. Det är främst varmvattenarter som tillkommit.



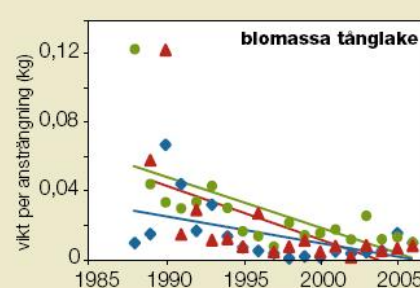
↑ Biomassan av den planktonätande mörten minskar...



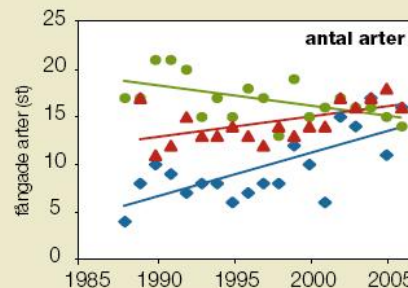
↑ ...vilket gör att den trofiska medelnivån ökar i de områden som har oförändrat bestånd av rovfiskar.

FÖRÄNDRINGAR I VÄSTERHAVETS KUSTFISKBESTÅND

◆ Lundåkra ● Vendelsö ▲ Fjällbacka



← Kallvattenarten tånglake har minskat kraftigt i alla provfiskade områden.



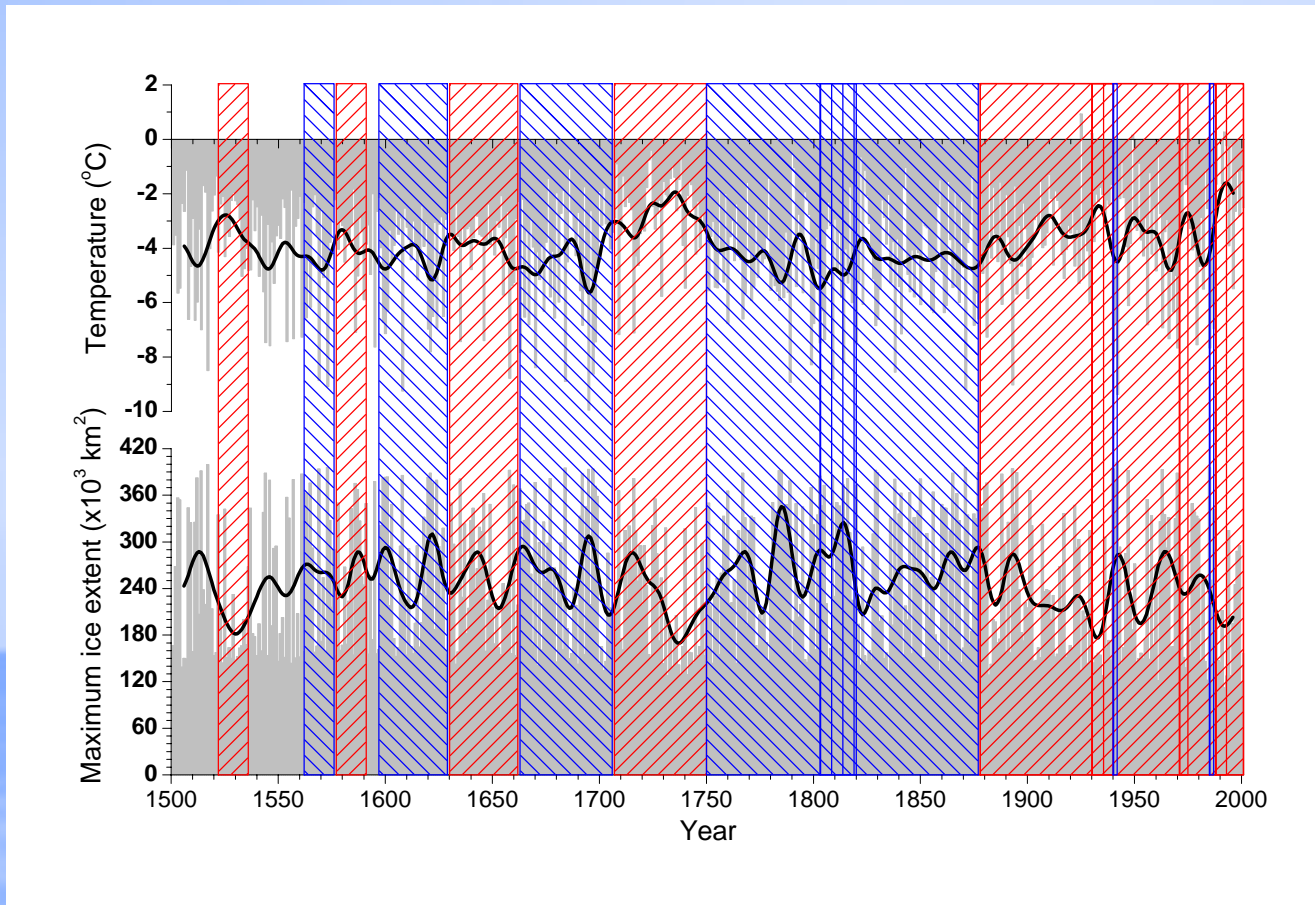
↗ Antalet fångade fiskarter har ökat i Öresund och i Skagerraks kustområden, medan en minskning skett i det ursprungligen artrika Kattegatt. Områdena tycks bli alltmer lika vad gäller artsammansättning.

Figurnot: Förändringarna har analyserats med linjär regression. Förändringarna som visas i figurerna är statistiskt signifikanta.





Karakterisering hur klimatet har varierat i norra Europa. Här visas hur vintrarna har varierat de senaste 500 åren. (Eriksson et al., 2007, Hansson and Omstedt, 2007)



Perioder

1522-36	Mild
1562-76	Kall
1577-91	Mild
1597-1629	Kall
1630-62	Mild
1663-1706	Kall
1707-50	Mild
1750-1877	Kall
- 1803-20	Kall
1878-2000	Mild
- 1930-39	Mild
- 1940-42	Kall
- 1971-75	Mild
- 1985-87	Kall
- 1988-93	Mild

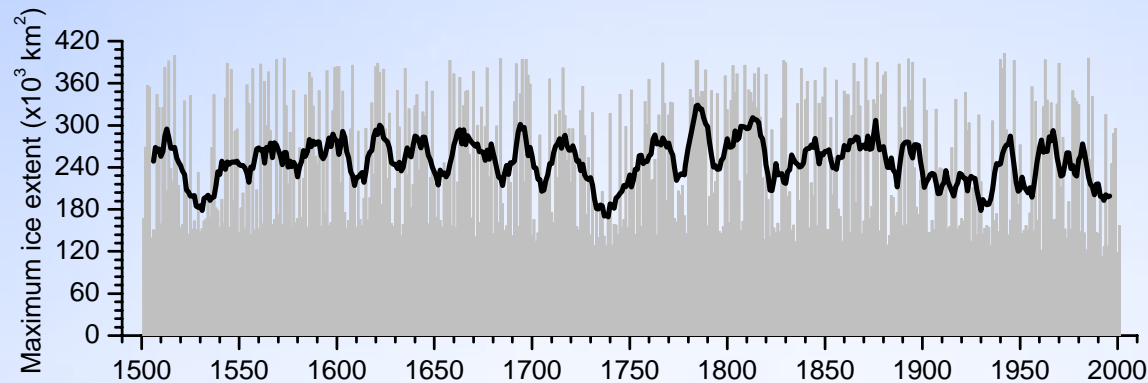




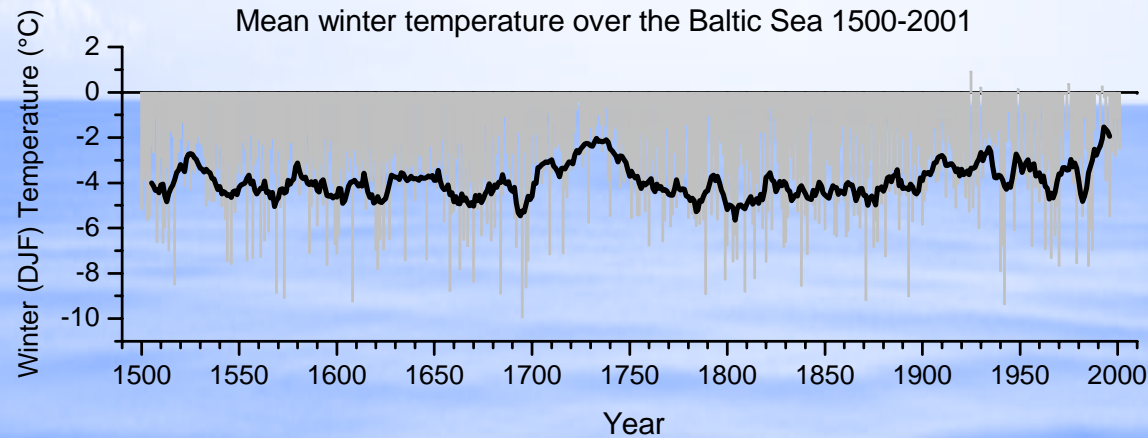
Östersjöns vinterklimat

(Hansson and Omstedt, 2007)

Modelled maximum ice extent in the Baltic Sea 1500-2001



Mean winter temperature over the Baltic Sea 1500-2001

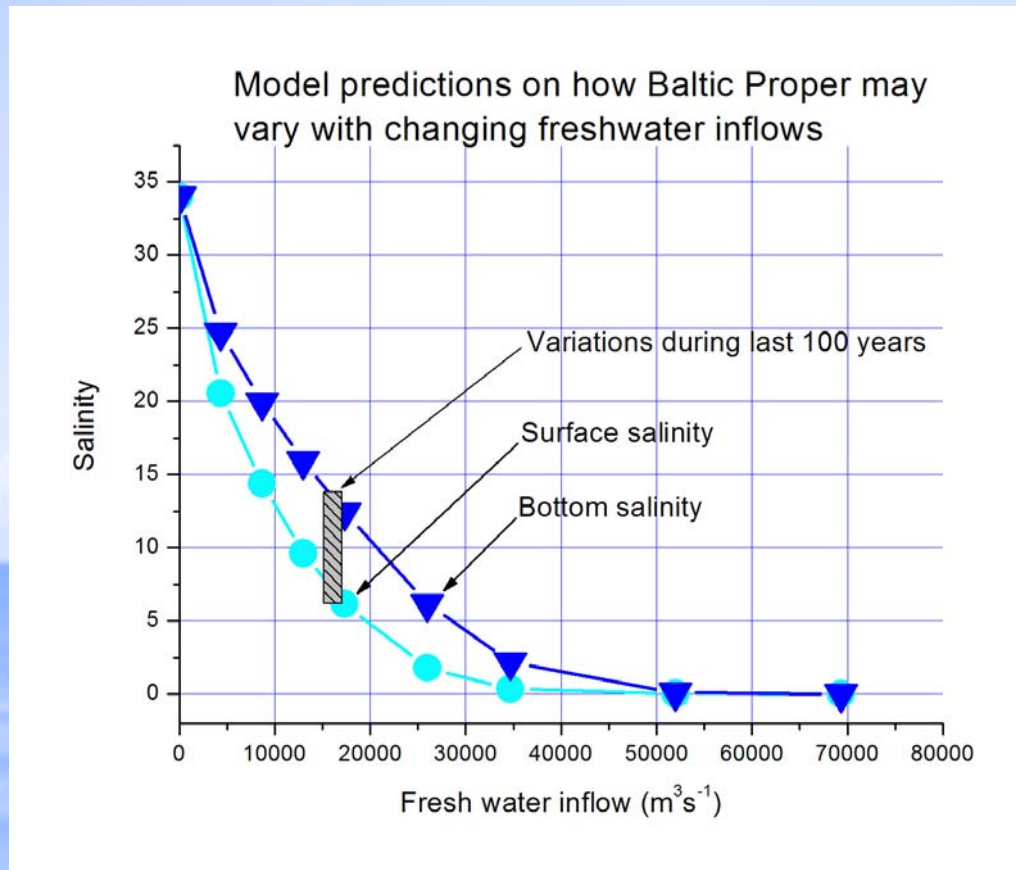
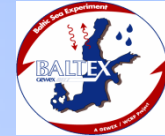


Vad kan vi säga om framtiden?

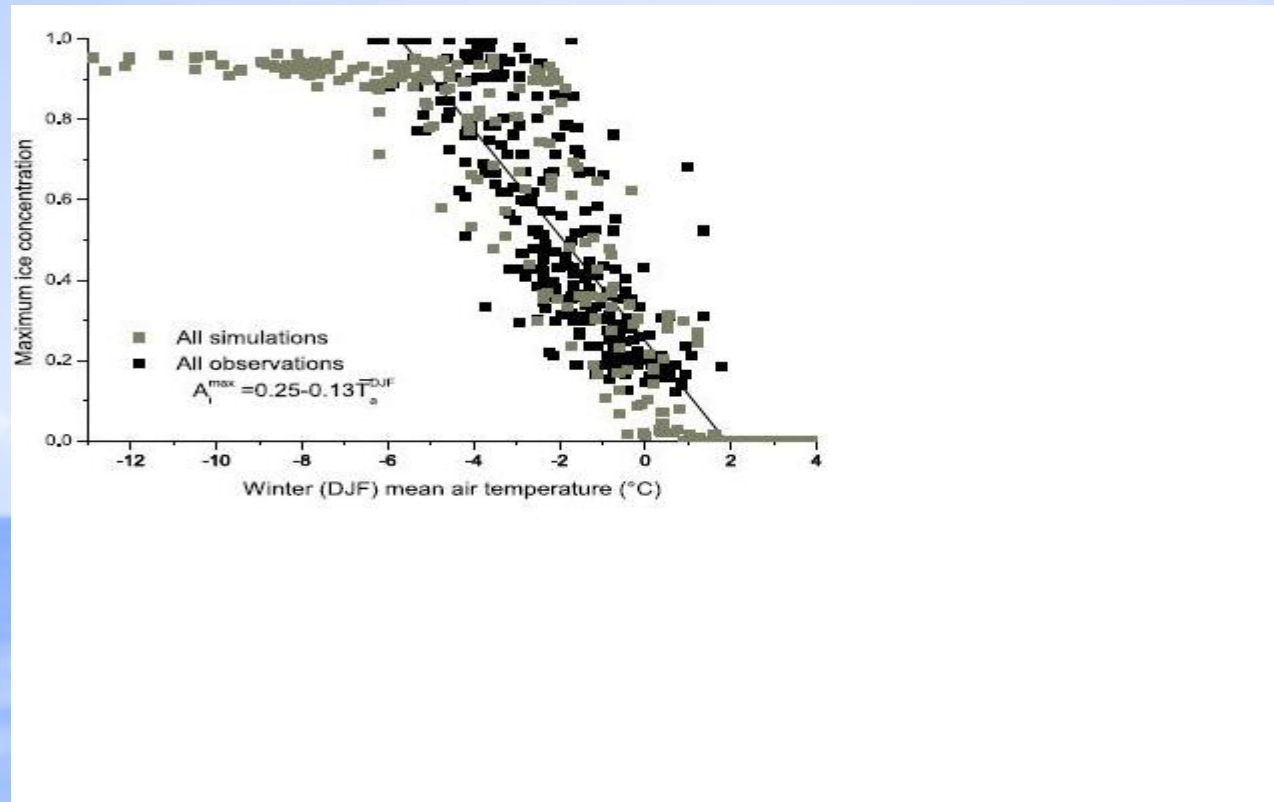
- Tidserier ger oss en uppfattning om hur mycket naturen kan variera.
- Trender, statistik säger inget om framtiden.
- Klimatmodeller är grova instrument för att testa olika tänkbara möjligheter. Om vi gör så här kan det gå så här...
- Prognosmodeller klarar bara korta tider in i framtiden



Östersjöns modellberäknade klimatkänslighet för variationer i sötvattentillförseln.



Östersjöns klimatkänslighet: modelluppskattning och data



Hur kan vi värdera klimatmodellernas information?

Att fundera över:

Hur bra beskriver de dagens och gårdagens klimat?

Vad för framtidförutsättningar är valda i modellerna?

Om felet mellan modell och dagens klimat är litet i förhållande till scenarioförändringen är resultatet robust annars osäkert.



Hur robusta är klimatberäkningarna? (BACC-Author group, 2007)

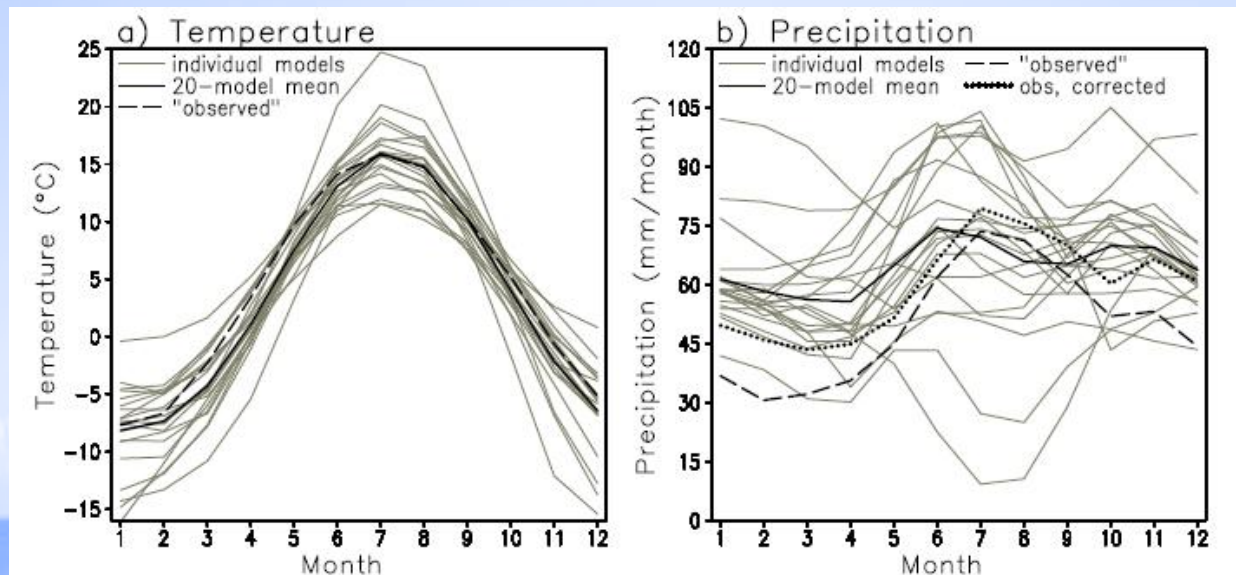
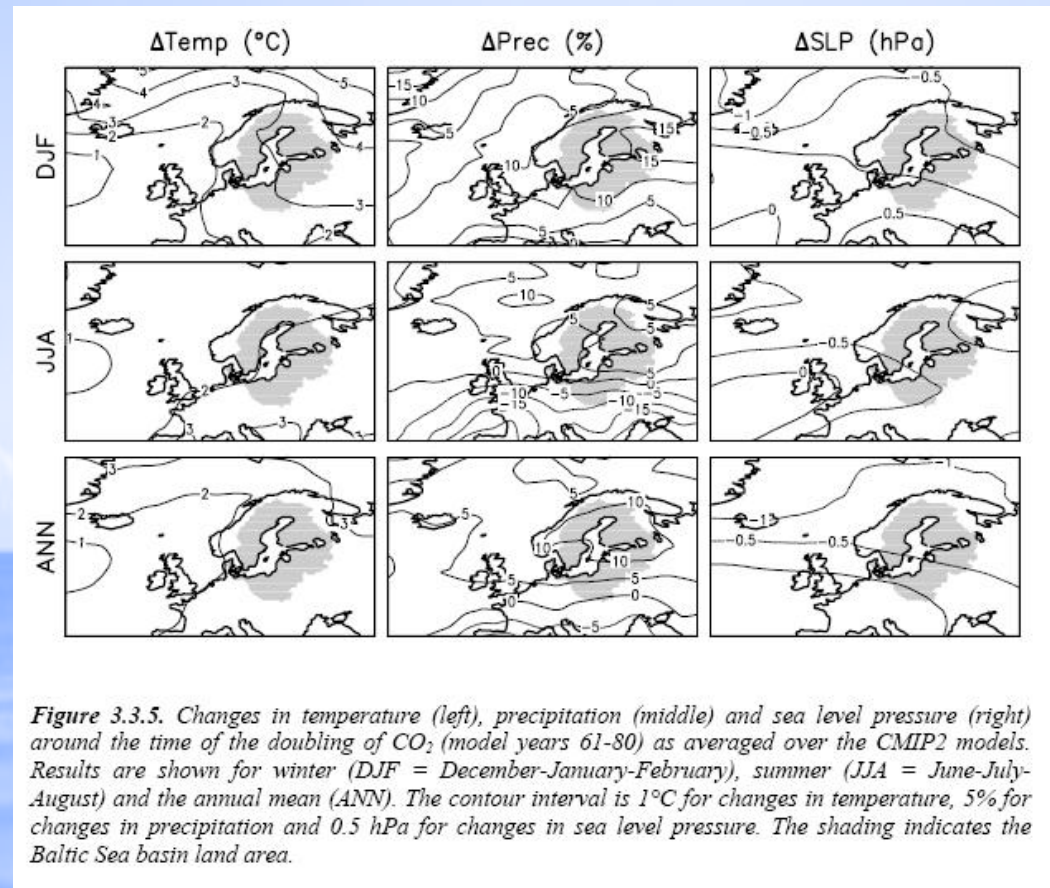


Figure 3.3.2. Average seasonal cycles of (a) temperature and (b) precipitation over the total land area of the Baltic Sea basin. The thin solid lines represent the control run climates of the 20 individual CMIP2 models and the thick solid line the 20-model mean. The dashed lines give observational estimates derived directly from the CRU climatology (New et al. 1999). For precipitation, a corrected observational estimate is also given (dotted, see text for details).



Hur robusta är klimatberäkningarna? (BACC-Author group, 2007)



Förslag till komponenter i en kommunal klimatstrategi

- Några av de längsta och viktigaste klimatserierna läggs upp på offentlig hemsida och uppdateras varje år (tex vattenstånd, temperatur, nederbörd och "geostrofisk vind")
- Mätserierna sätts i relation till storskaliga storheter som tex. Norra halvklotets/Sveriges temp, nederbörd mm.
- Kontroll och scenarioberäkningar läggs upp och modellernas informationsvärde värderas varje år (robust, osäkert, mycket osäkert).
- Översyn av klimatstrategin var 5 år.





BALTEX-BACC- HELCOM assessment



Göteborg University
Earth Sciences Centre

Ocean Climate Group
www.oceanclimate.se



In short ...

- Presently a general warming is going on in the Baltic Sea region.
- BACC considers it plausible that this warming is at least partly related to anthropogenic factors, and that it will accelerate in the coming decades. Regional attribution studies missing.
- So far, and in the next few decades, the signal is limited to temperature and directly related variables, such as ice conditions.
- Later, changes in the water cycle will become obvious.
- This regional warming will have a variety of effects on terrestrial and marine ecosystems – some predictable such others so far hardly predictable.



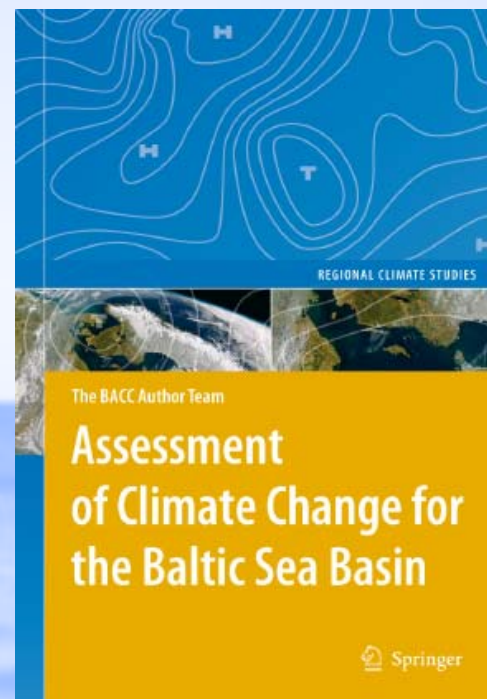
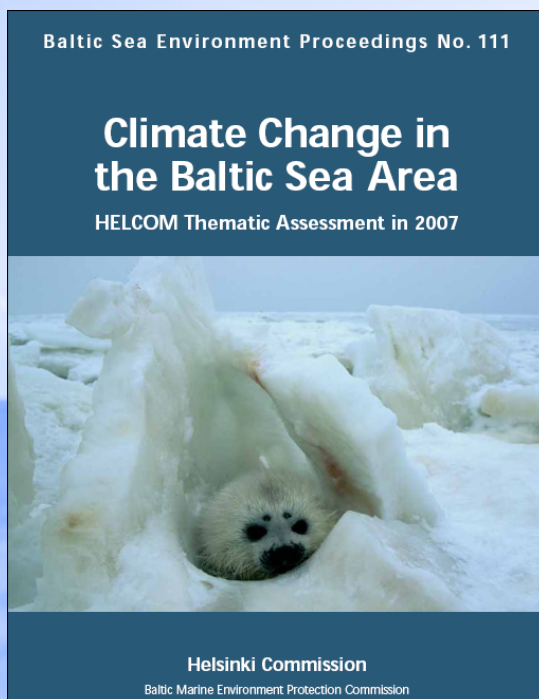


Limitations

- Many conclusions relate to different time periods studied, changes occur at different time scales: Variability versus trend problem.
- Only few observational records span the entire recent 150 to 200 years.
- Changing observational techniques influence data homogeneity.
- “Detection and attribution” studies at the regional scale are needed to determine the influence of anthropogenic factors in changing the regional climate.



BACC
BALTEX ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE
for the Baltic Sea Basin



Kommer i
Jan. 2008



Göteborg University
Earth Sciences Centre

Ocean Climate Group
www.oceanclimate.se

Tack för intresse!



Göteborg University
Earth Sciences Centre

Ocean Climate Group
www.oceanclimate.se