

Katarina Stensen, SMHI

# Sjöar i förändring

# Dagens presentation

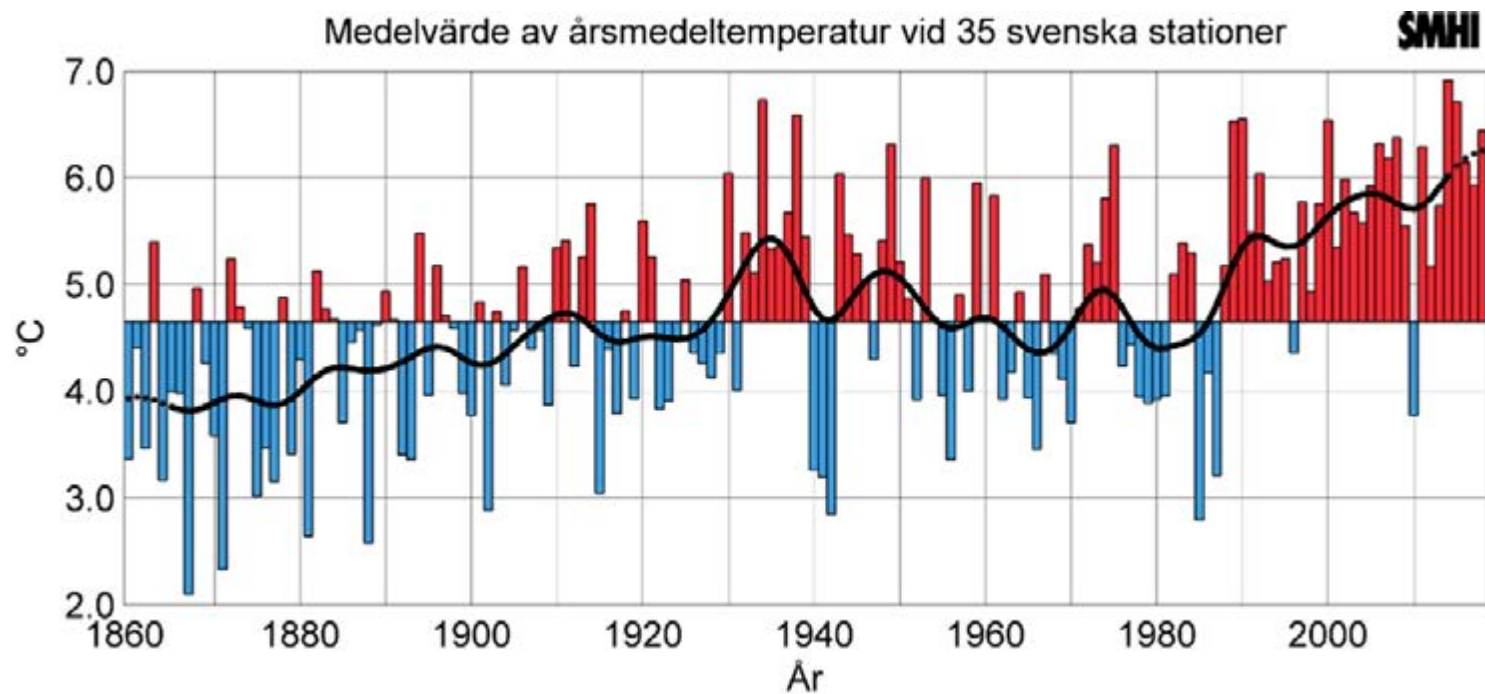
Beskriva resultat från två projekt där vi tittat på hur sjöars temperatur- och isförhållanden förändras i framtida klimat.

- Copernicus-projekt, Länsstyrelsen i Jönköping
- SMHI finansierat projekt, Klimatets påverkan på Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren.

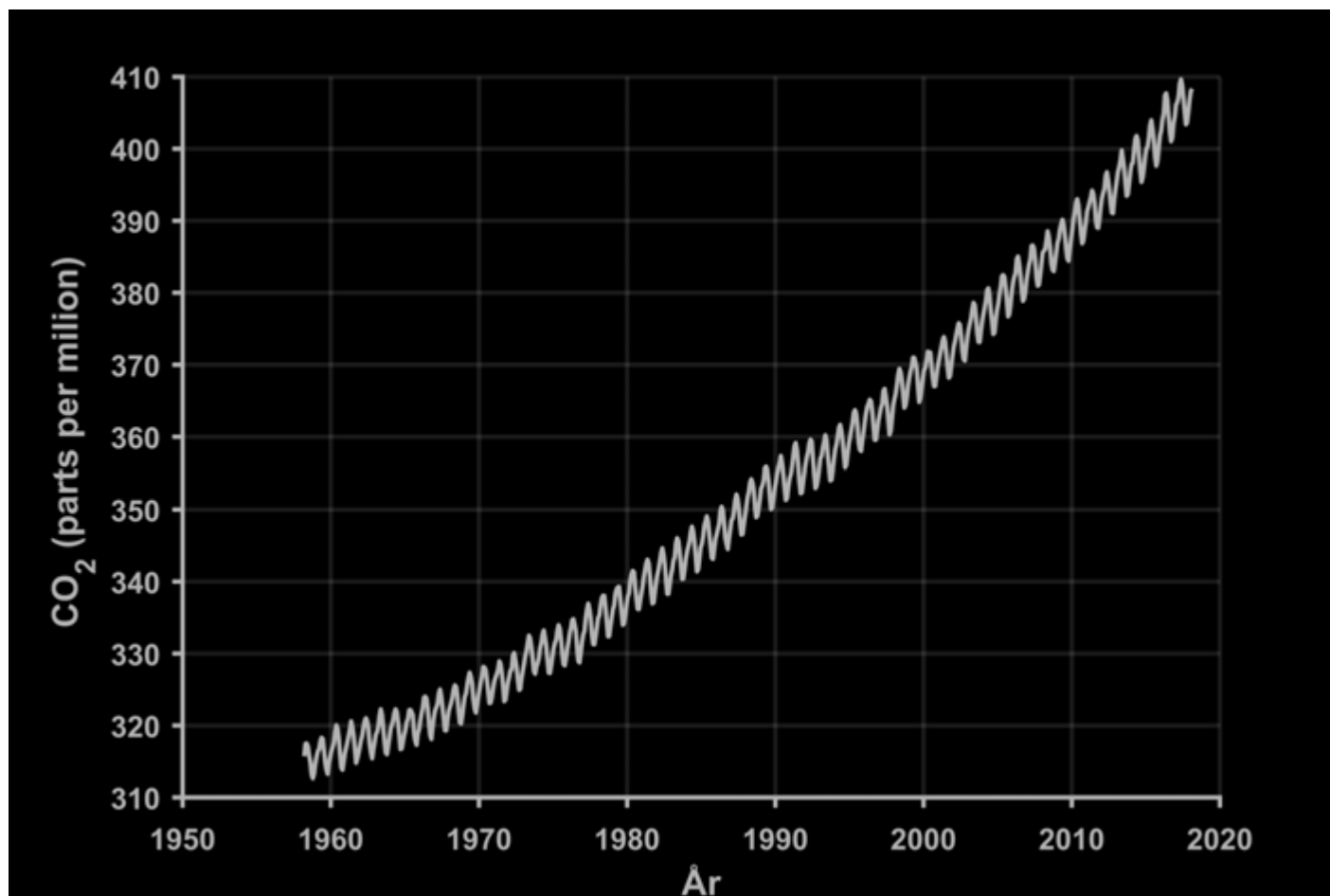
## Agenda

- Begreppet klimatindikator och vår kunskap om klimatförändringarna
- Metodik för de två studierna
- Urval av resultat från studierna

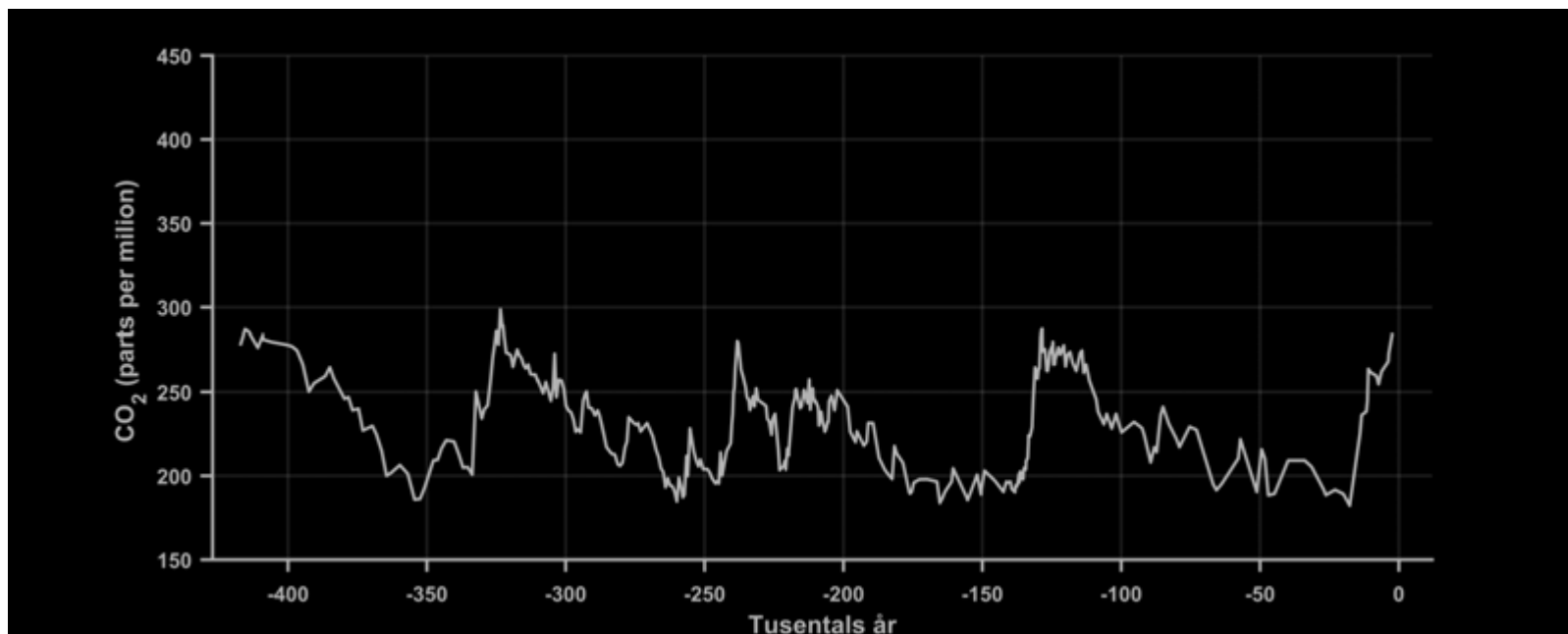
# Klimatindikator på observationer

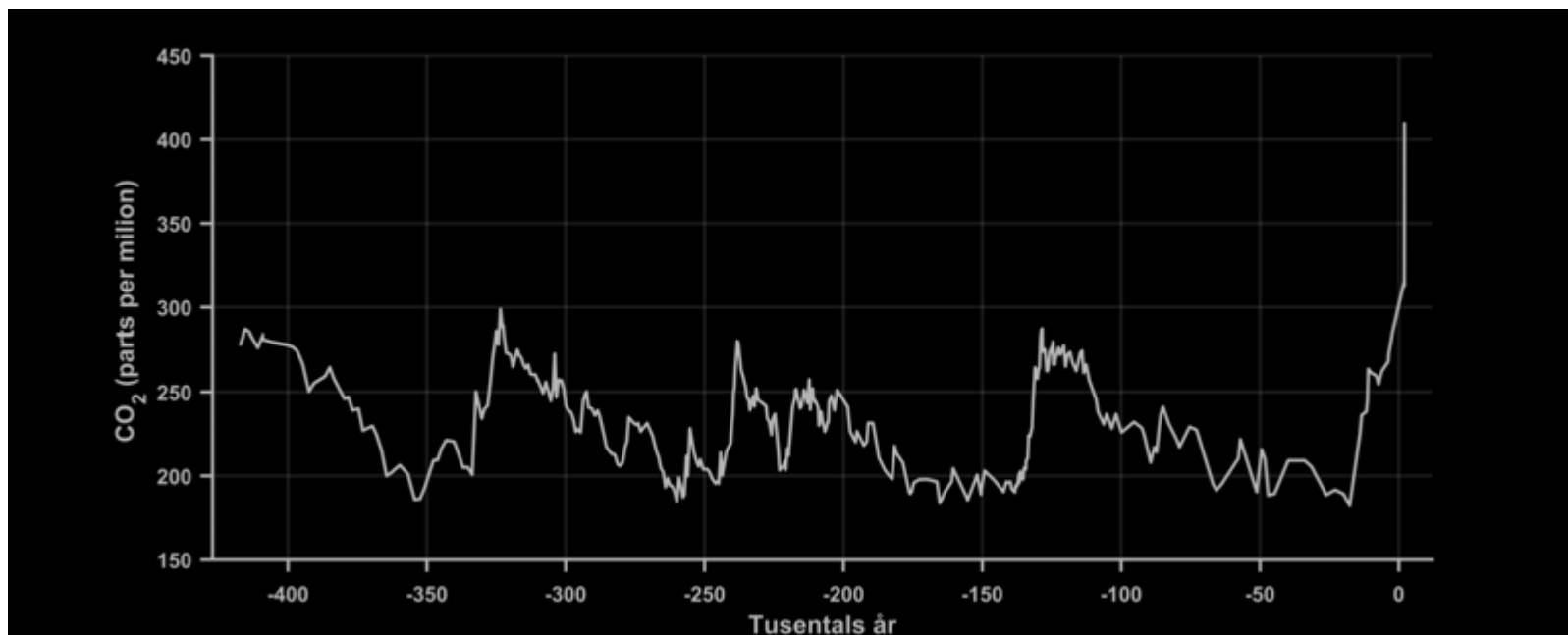


## Koldioxidhalt i atmosfären 1960-2018

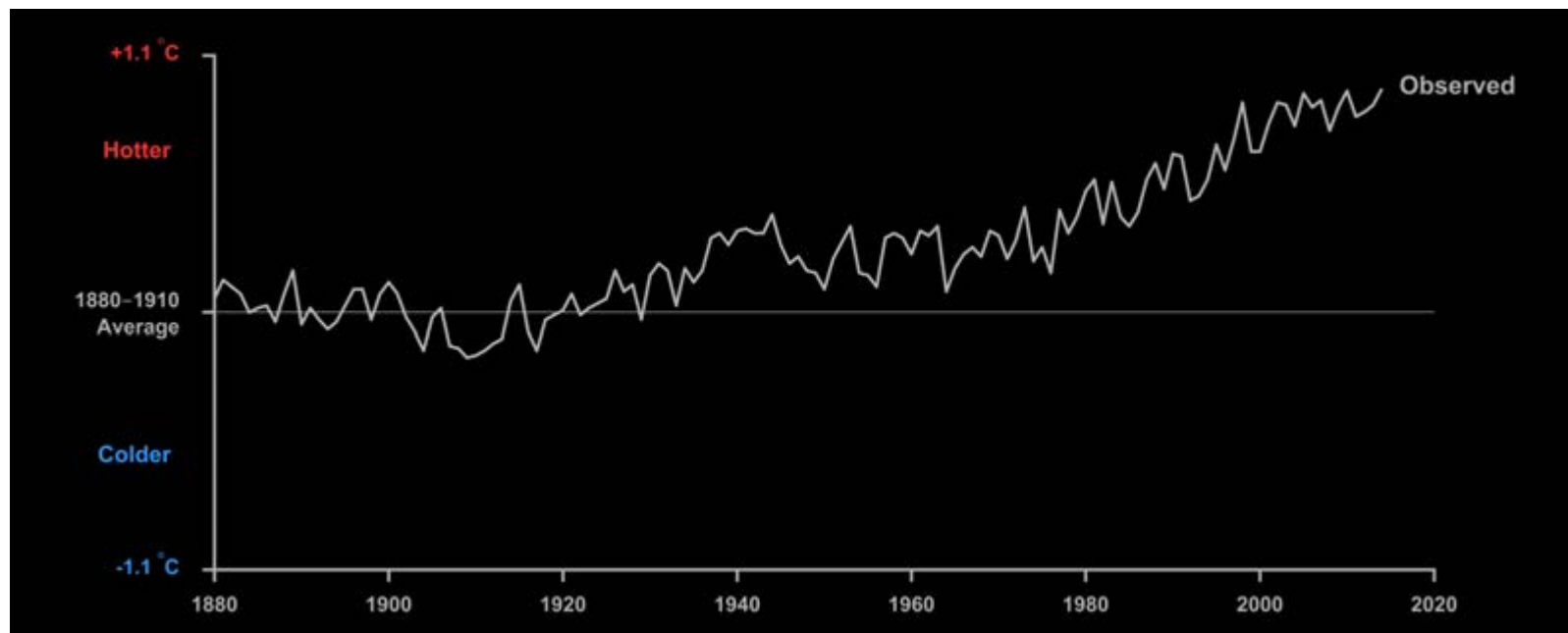


## Koldioxidhalt i luft i iskärnor

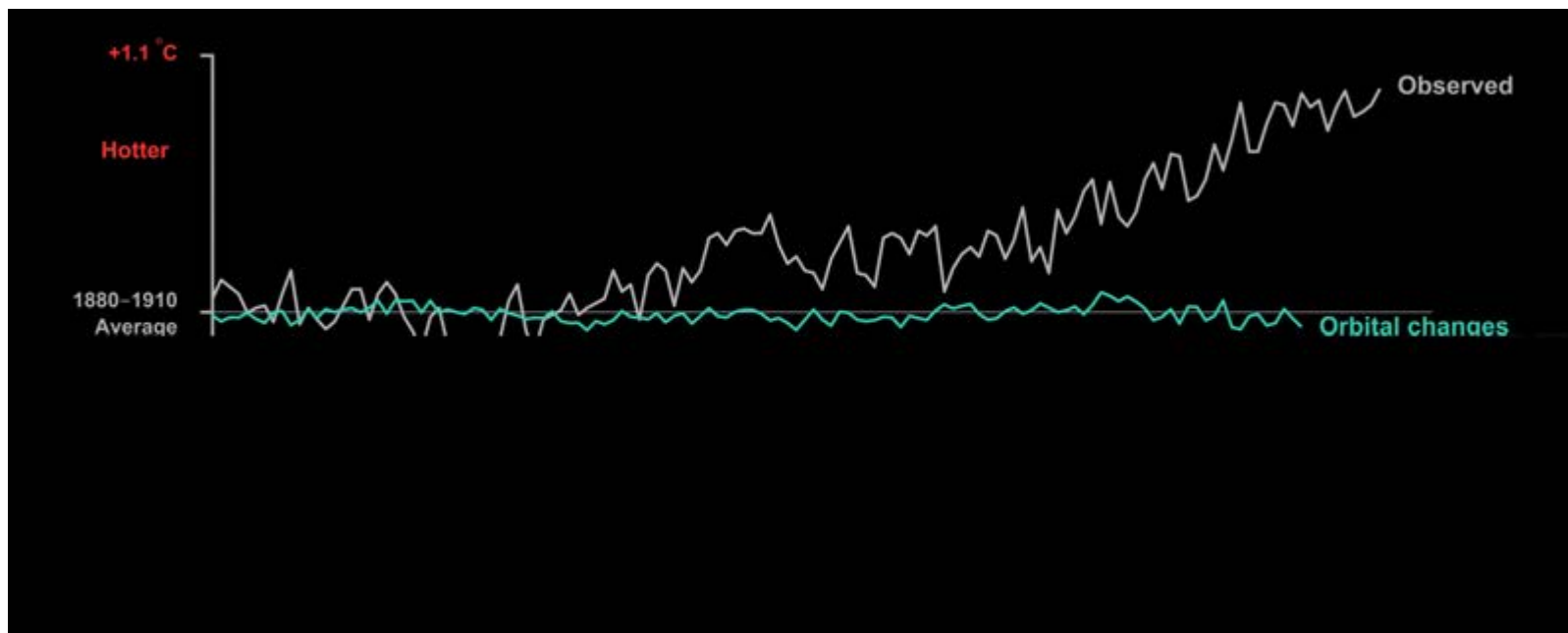




# Observerad temperatur

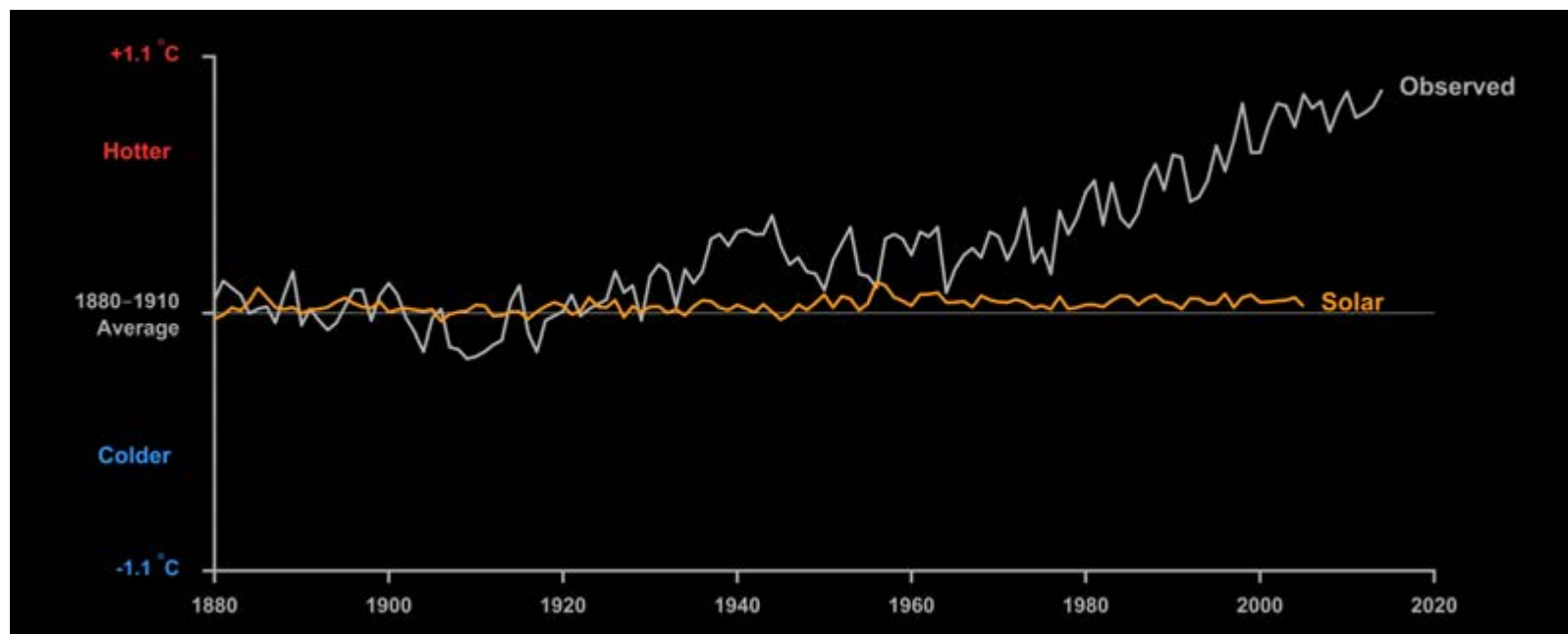


# Påverkan på global temperatur utifrån naturliga processer

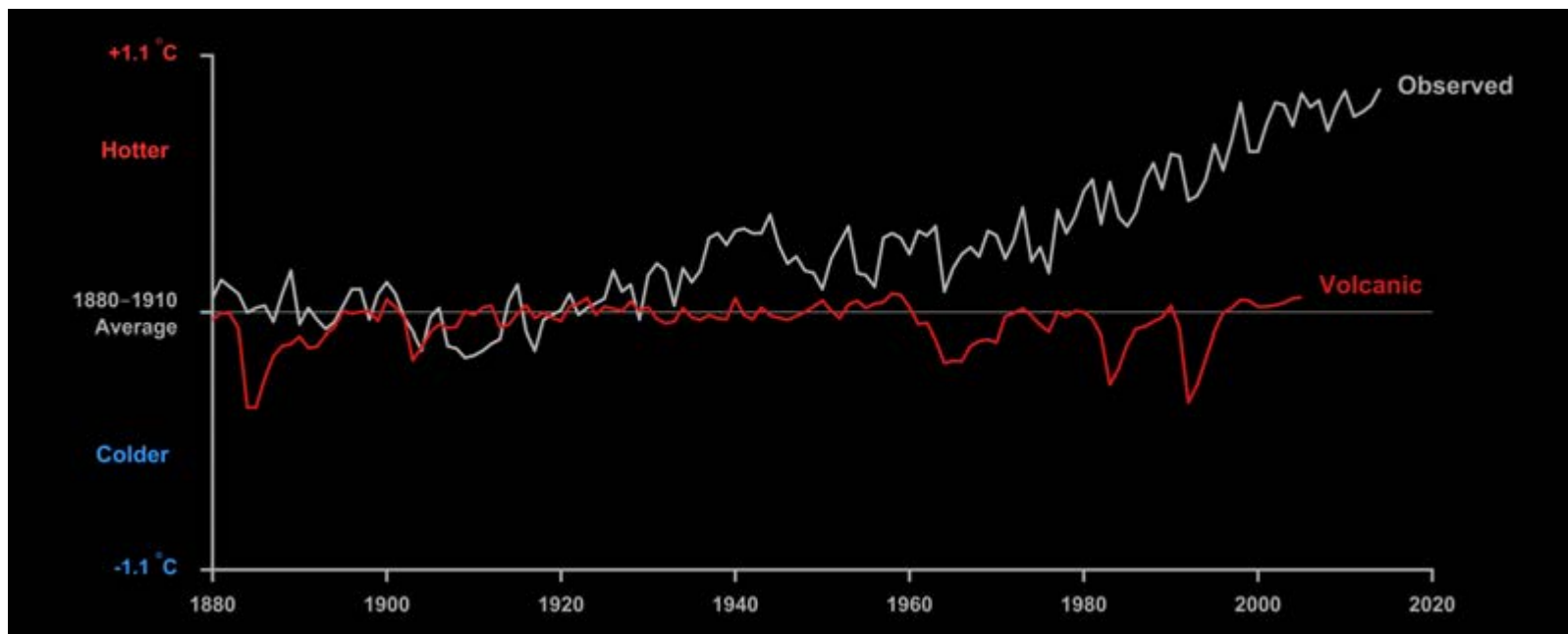




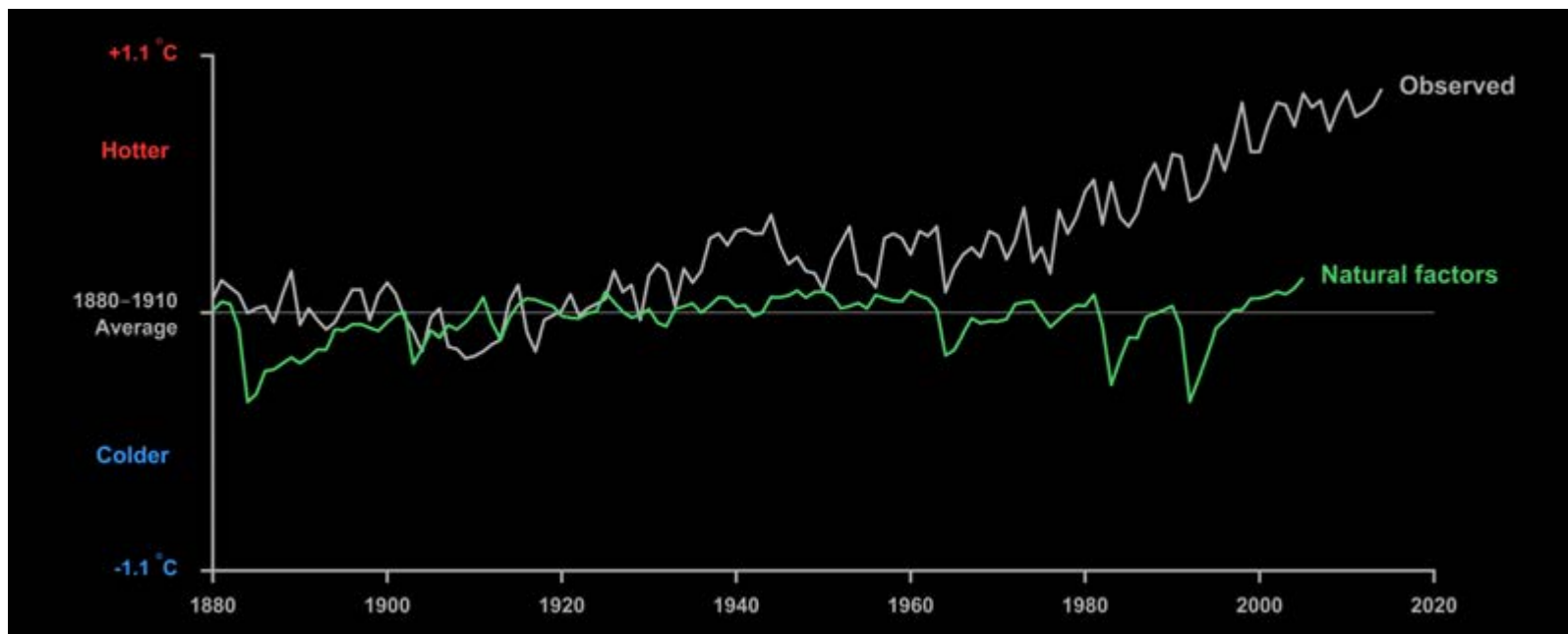
# Påverkan på global temperatur utifrån naturliga processer



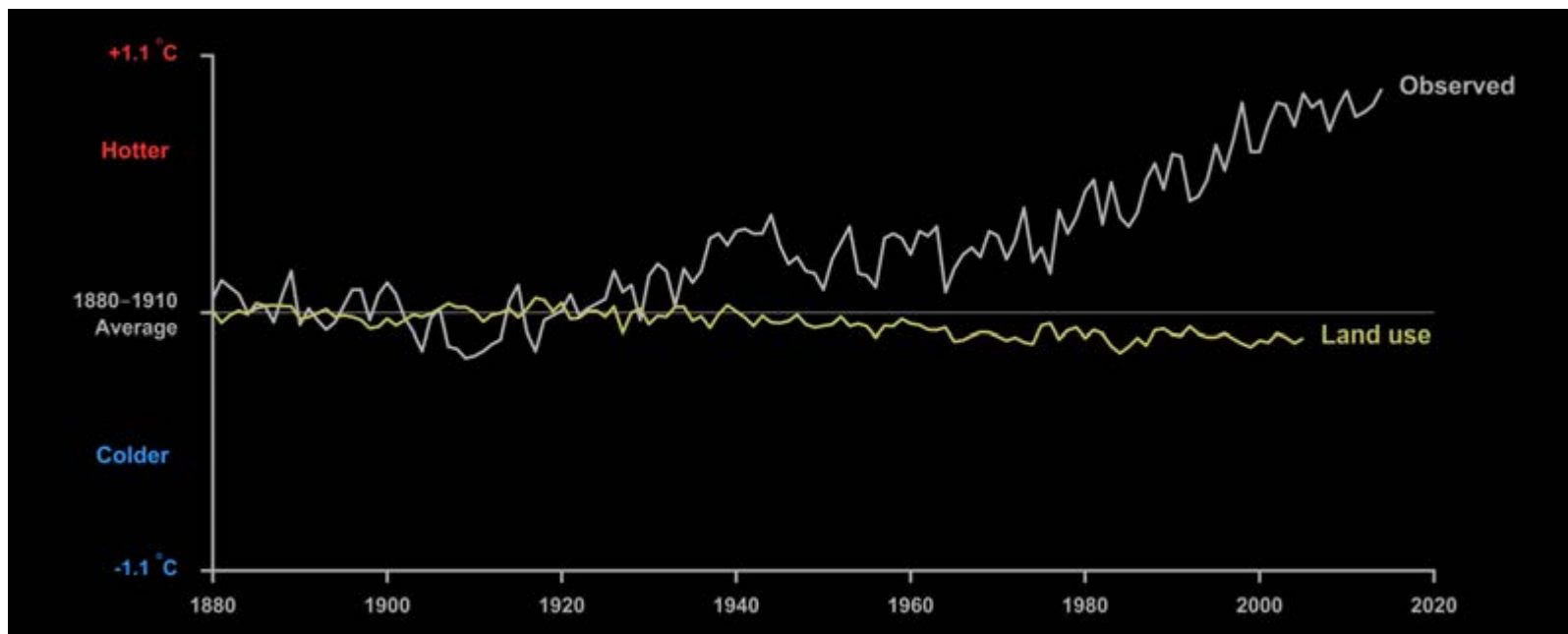
# Påverkan på global temperatur utifrån naturliga processer



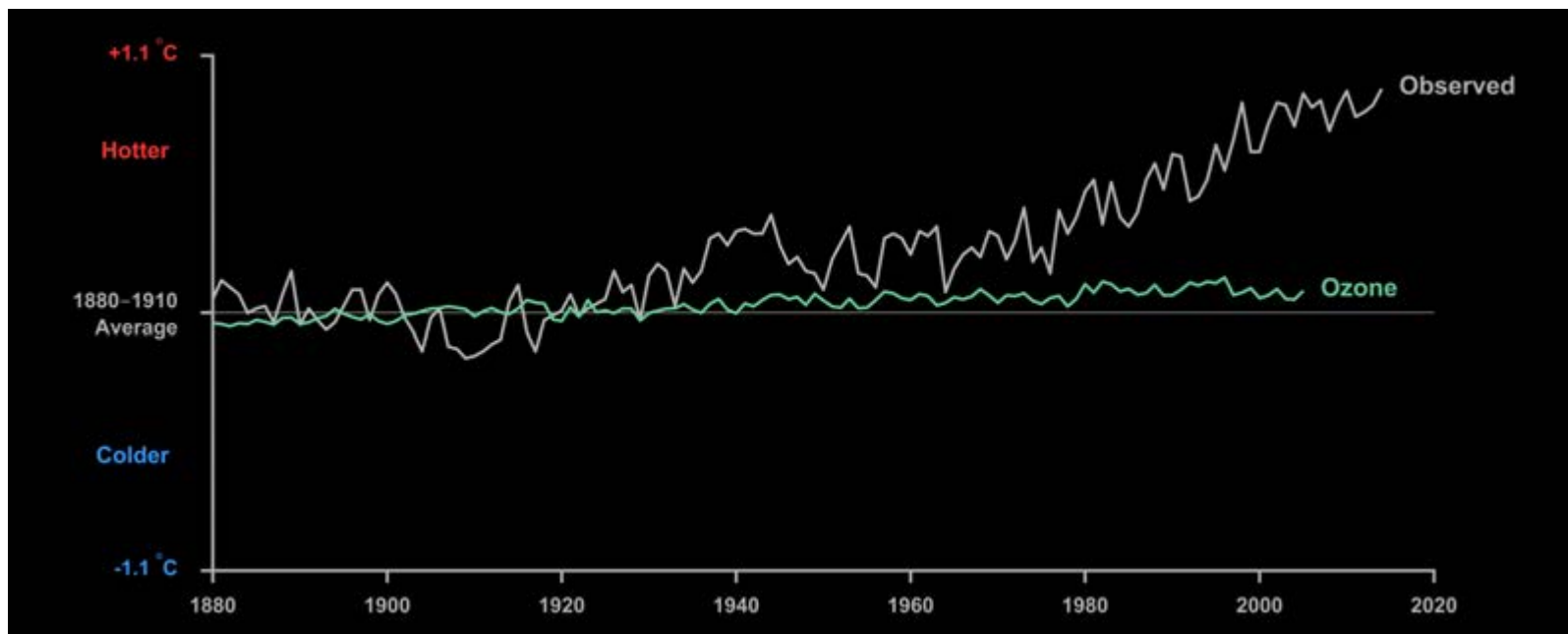
# Påverkan på global temperatur utifrån naturliga processer



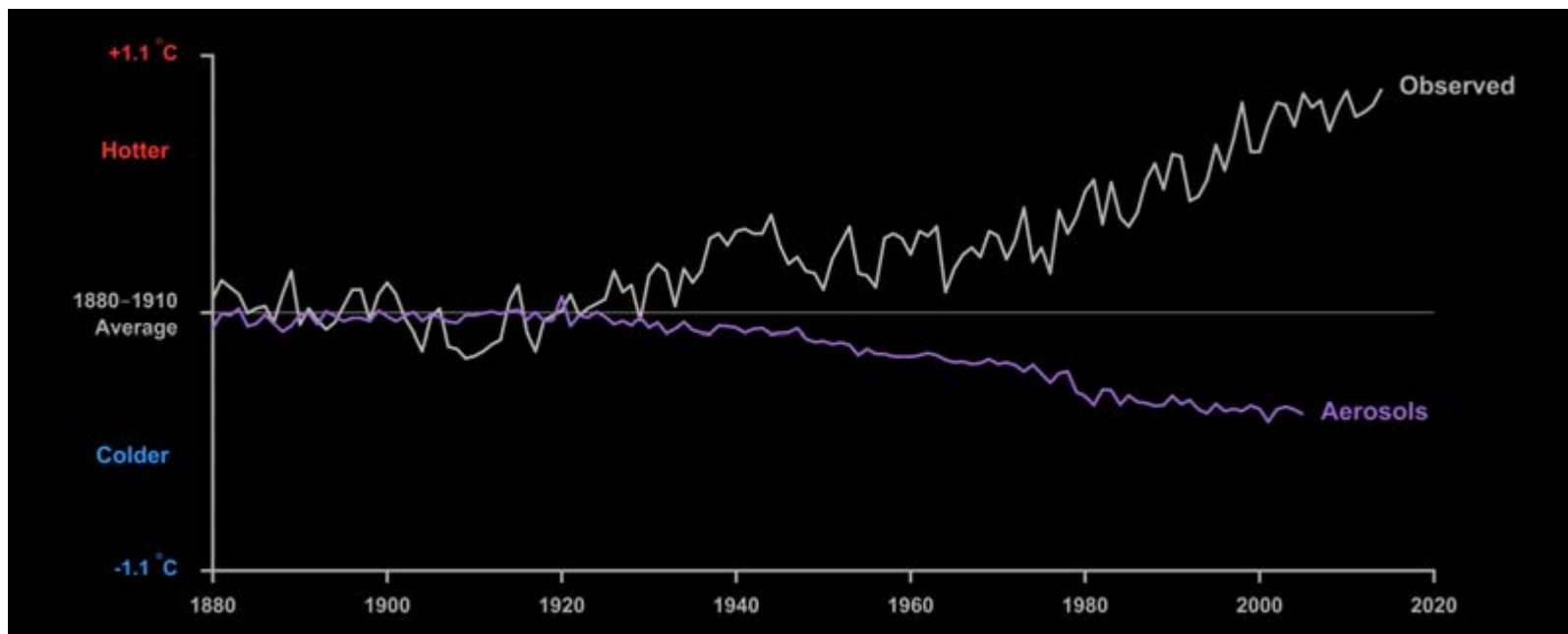
# Påverkan på global temperatur utifrån mänskliga processer



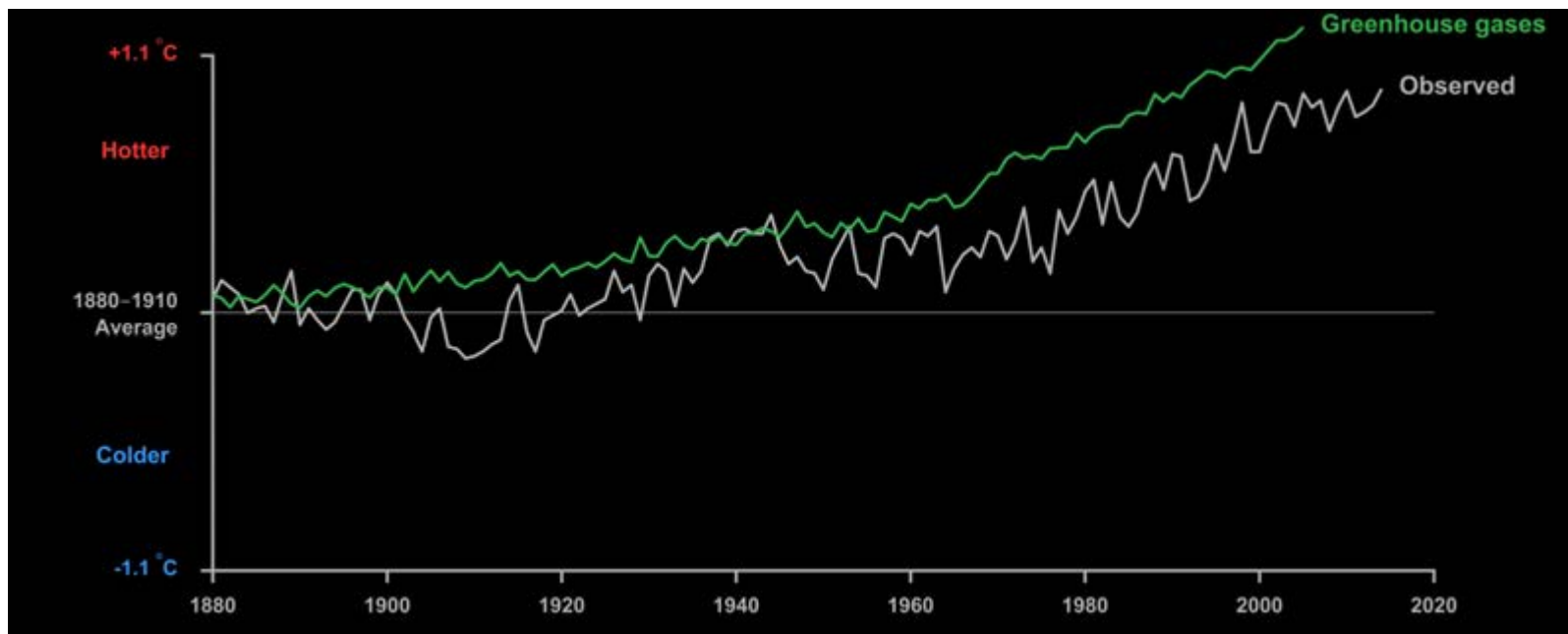
# Påverkan på global temperatur utifrån mänskliga processer



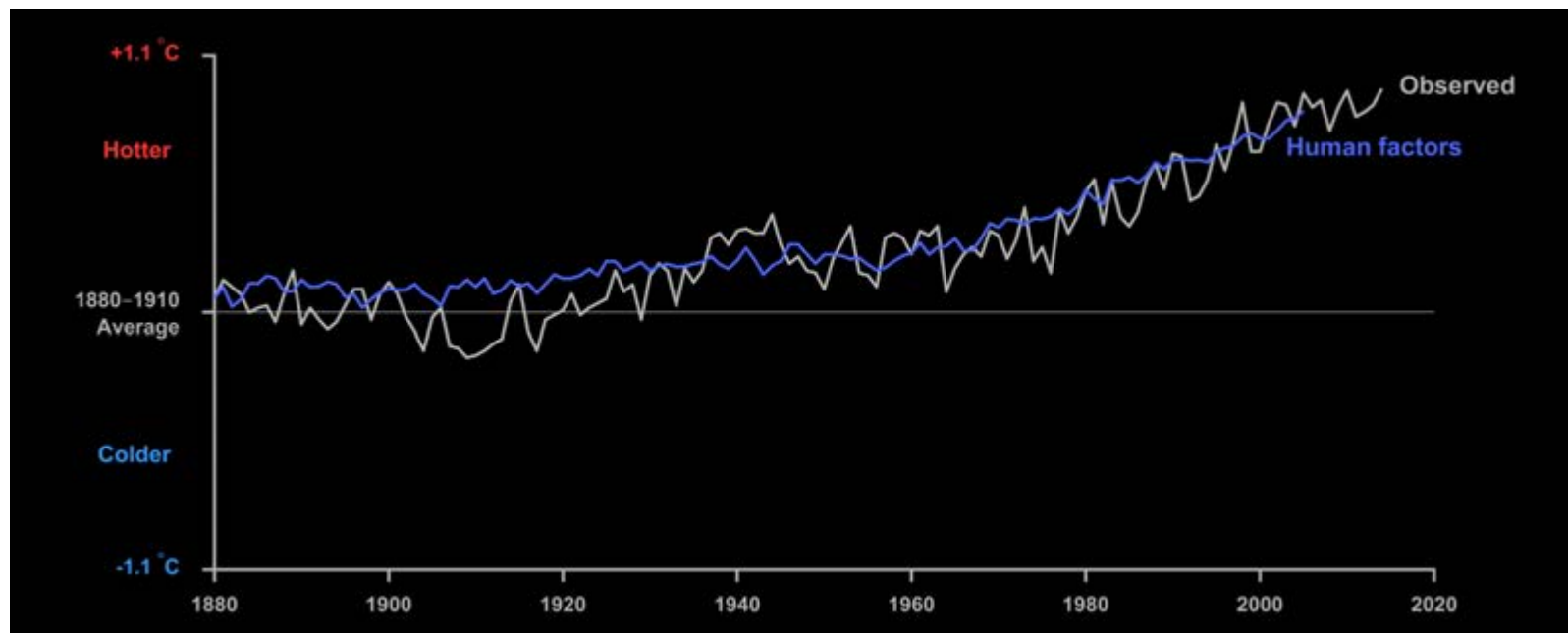
# Påverkan på global temperatur utifrån mänskliga processer



# Påverkan på global temperatur utifrån mänskliga processer

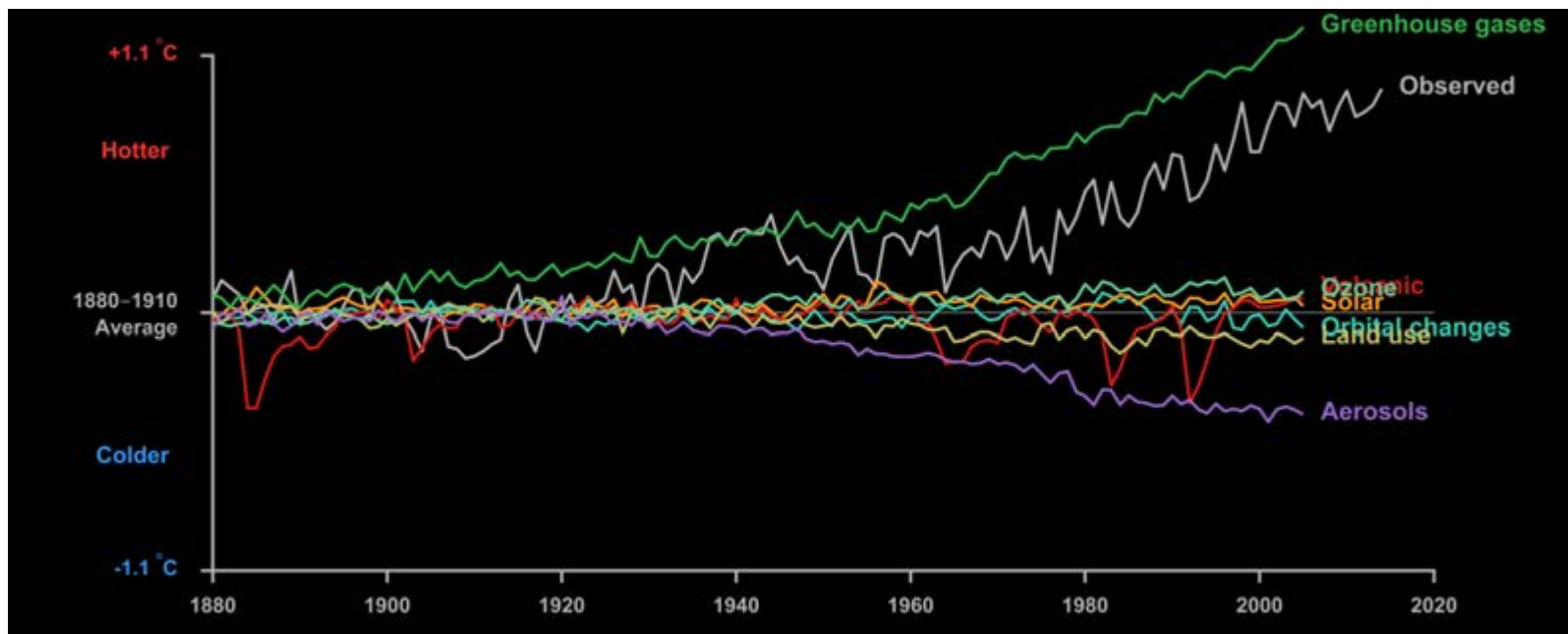


# Påverkan på global temperatur utifrån mänskliga processer

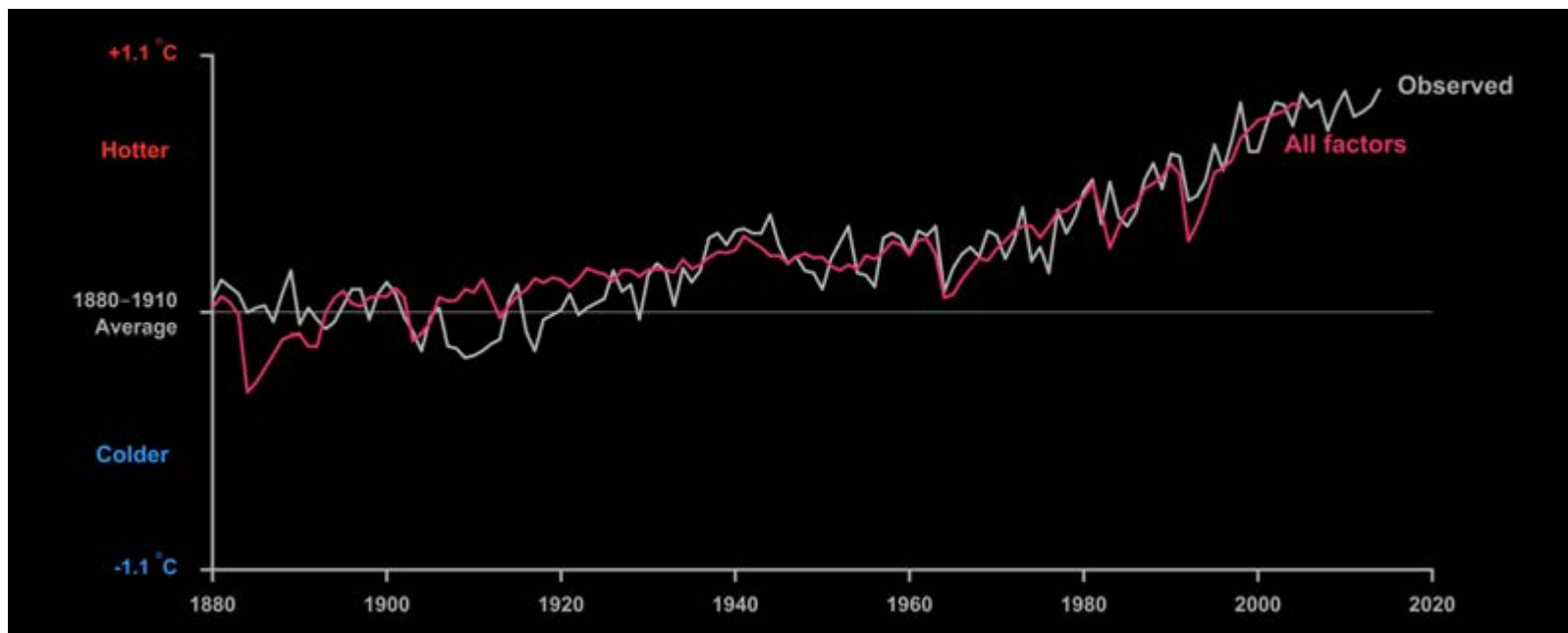




# Påverkan på global temperatur



# Påverkan på global temperatur

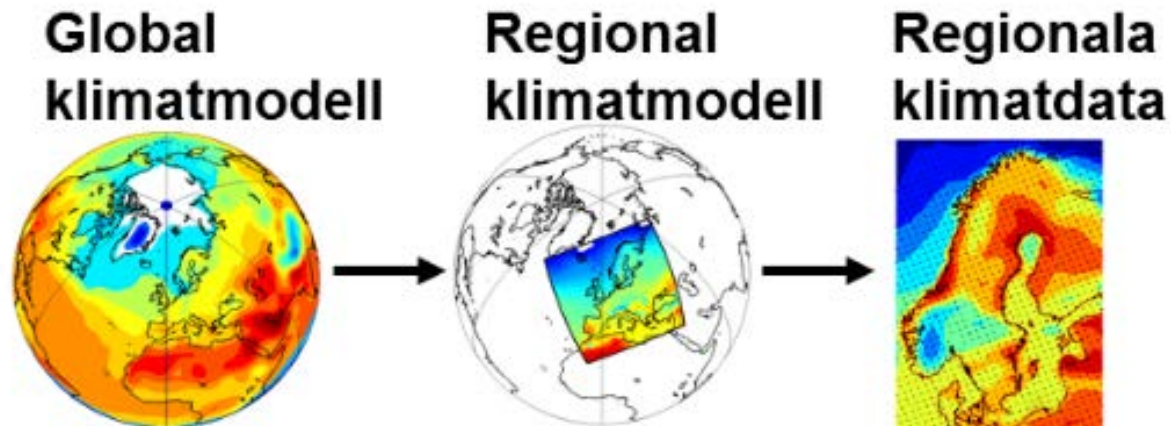


## Varför dessa bilder?

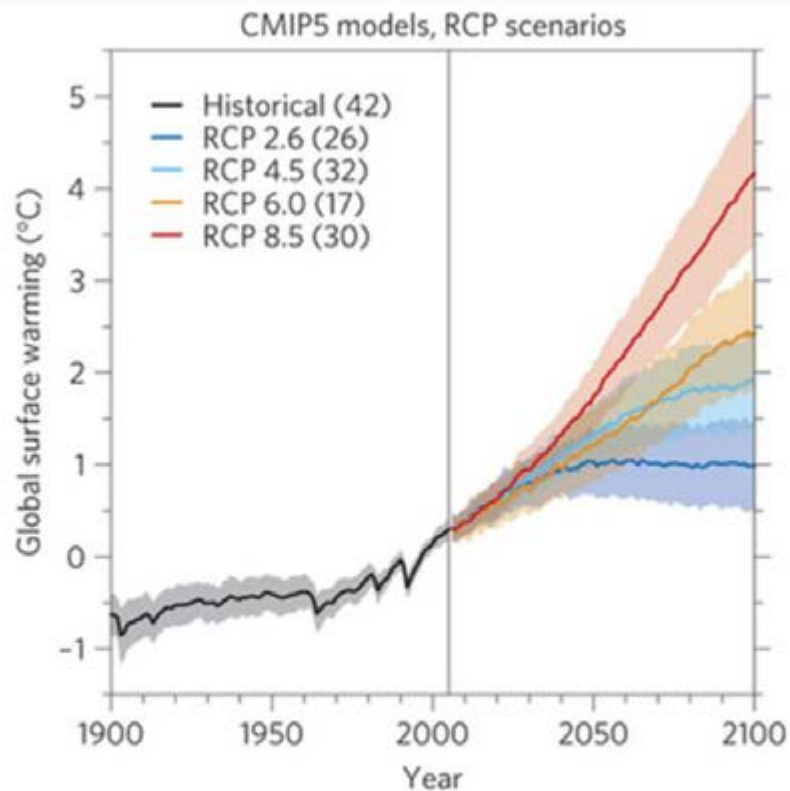
- Hur klimatet påverkas är komplext
- En förutsättning för att kunna prata framtid är att vi kan beskriva det väl idag
- Vi kan beskriva det väl idag!
  
- Lufttemperatur tätt kopplad till vattentemperatur

För att säga något om framtiden krävs modeller

Flera olika modellsteg



# Utsläppsscenarier



*Figur 1 Global uppvärmning relativt år 2000 för de fyra olika RCP-scenarierna. Från IPCC (2013a).*

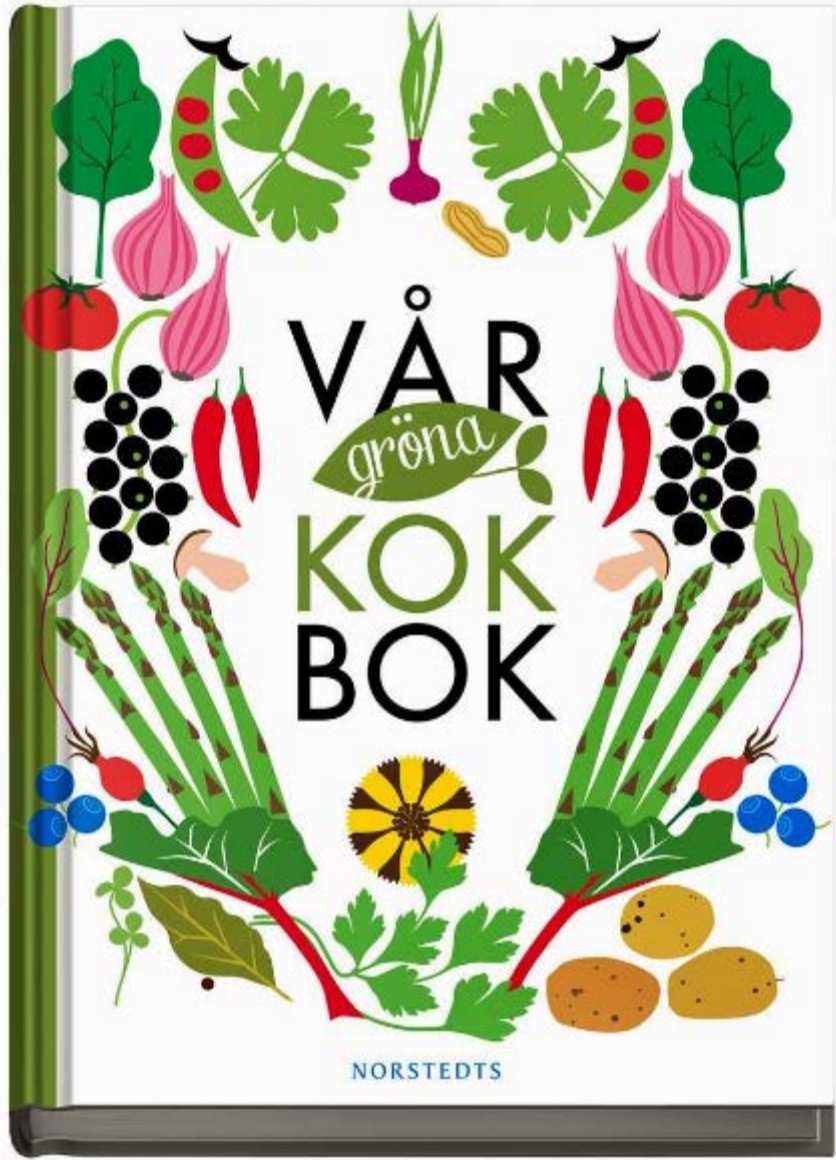
- Utsläppsscenarier
- Olika globala klimatmodeller
- Nedskalningsmodeller
- Biaskorrigerering
- .....
- Det viktiga är inte hur vi tar fram detta utan att beslutsfattare får rätt underlag.

PROOF OF CONCEPT



SWICCA  
informat  
[www.sv](http://www.sv)

SWIC  
adapt



a

on

climate-change



Choose



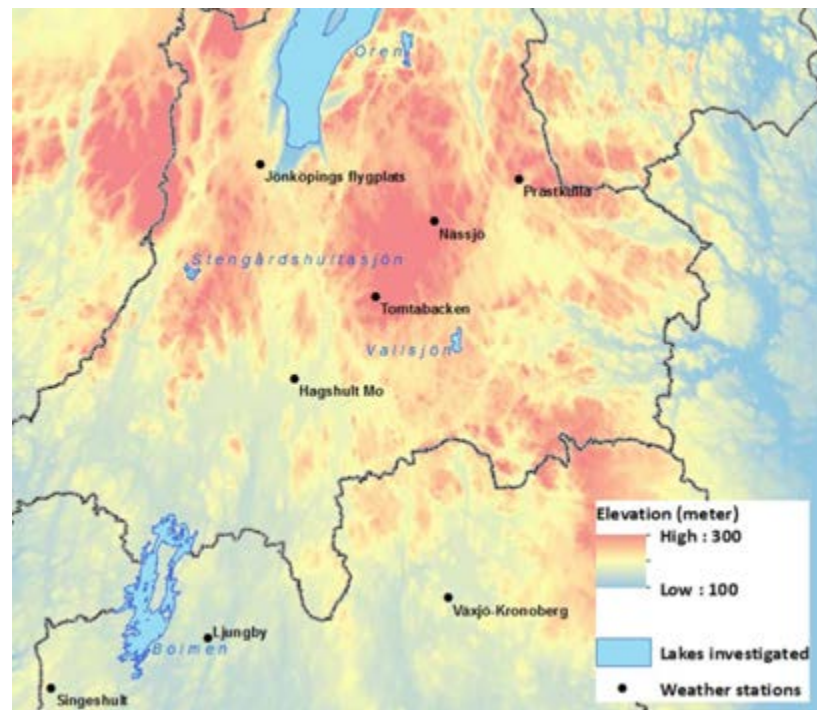
# Fallet Jönköping

SWICCA  
 Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation

4 sjöar undersökta (Vättern i annat projekt) för att kvantifiera och ge utforska följande indikatorer:

Vattentemp och is

	Area (km <sup>2</sup> )	Maxdjup
Stengårdshultasjön	4,89	26,8
Bolmen	173,19	36
Ören	9,01	35,8
Vallsjön	6,89	17





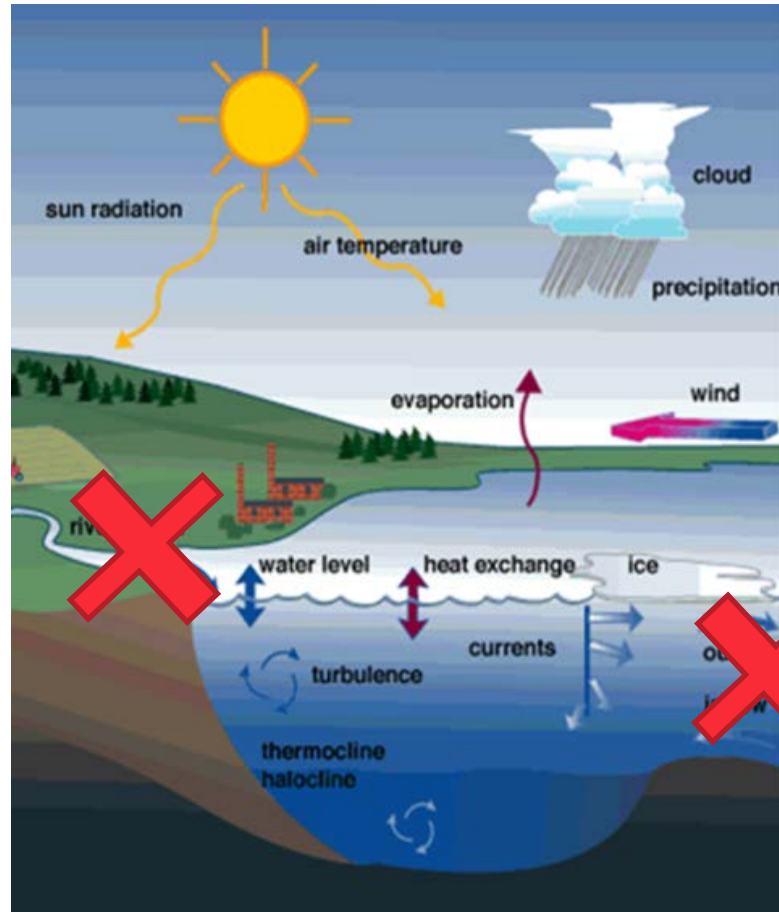
# Stora sjöar projektet

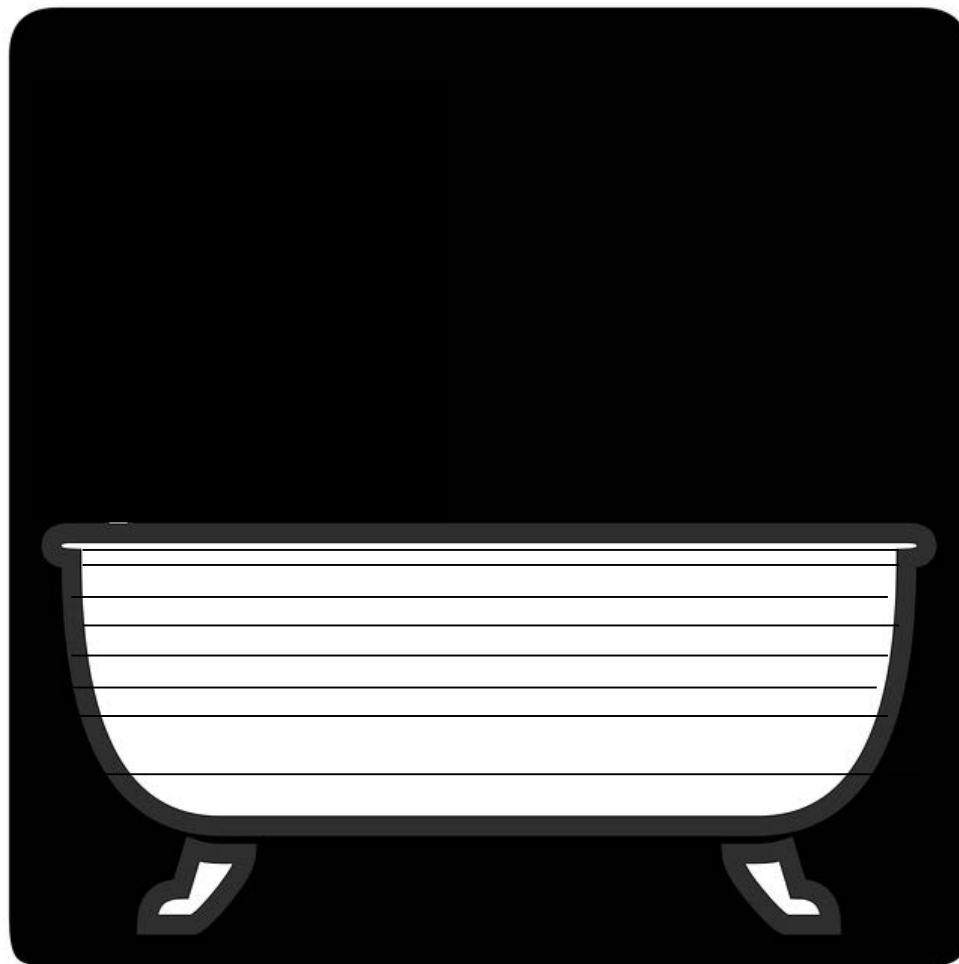
Beräkningar för vattennivåer, tappningar och vattentemperatur och is idag och i ett framtida klimat.

	Area (km <sup>2</sup> )	Maxdjup
Vänern	5 450	106
Vättern	1 885	120
Mälaren	1 074	66
Hjälmaren	463	18



# 1-d modell, PROBE





## Vad behöver modellen?

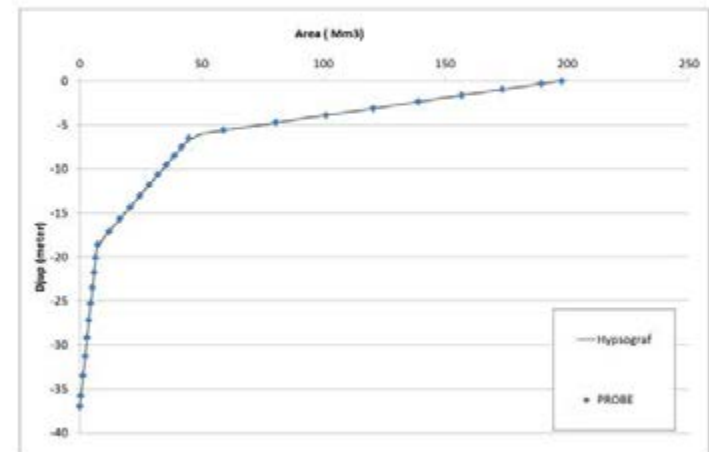
- Hypsograf (hur arean varierar med djupet)

- Initialtillstånd och beskrivande data

- siktdjup
- vindutsatthet
- omblandning

- Drivdata

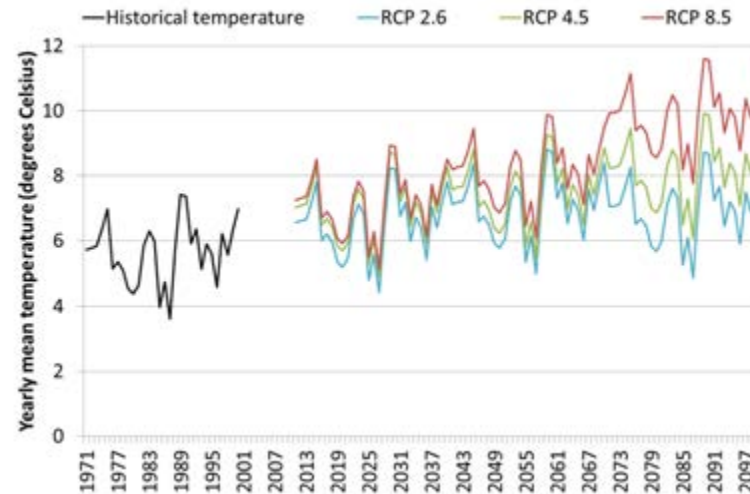
- Temperatur
- Vind
- Molnighet
- Relativ luftfuktighet





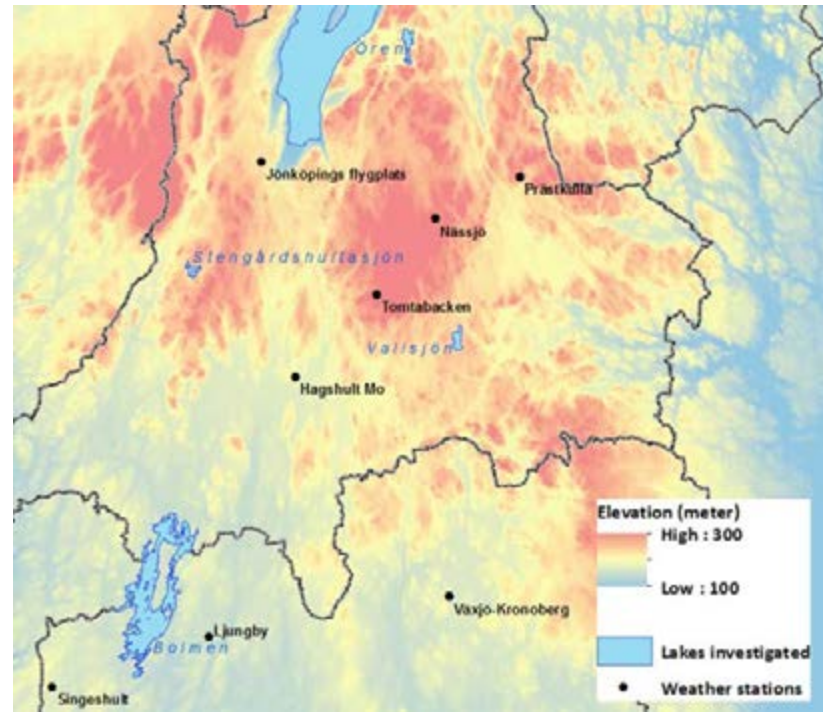
# Simulering av framtida klimat

- Temperaturökning lades på historisk väderdata (exempel från SWICCA-projektet)
- Samma data för vind, relativ luftfuktighet och molnighet.
- Ingen hänsyn tagen till förändring av extrema väderhändelser



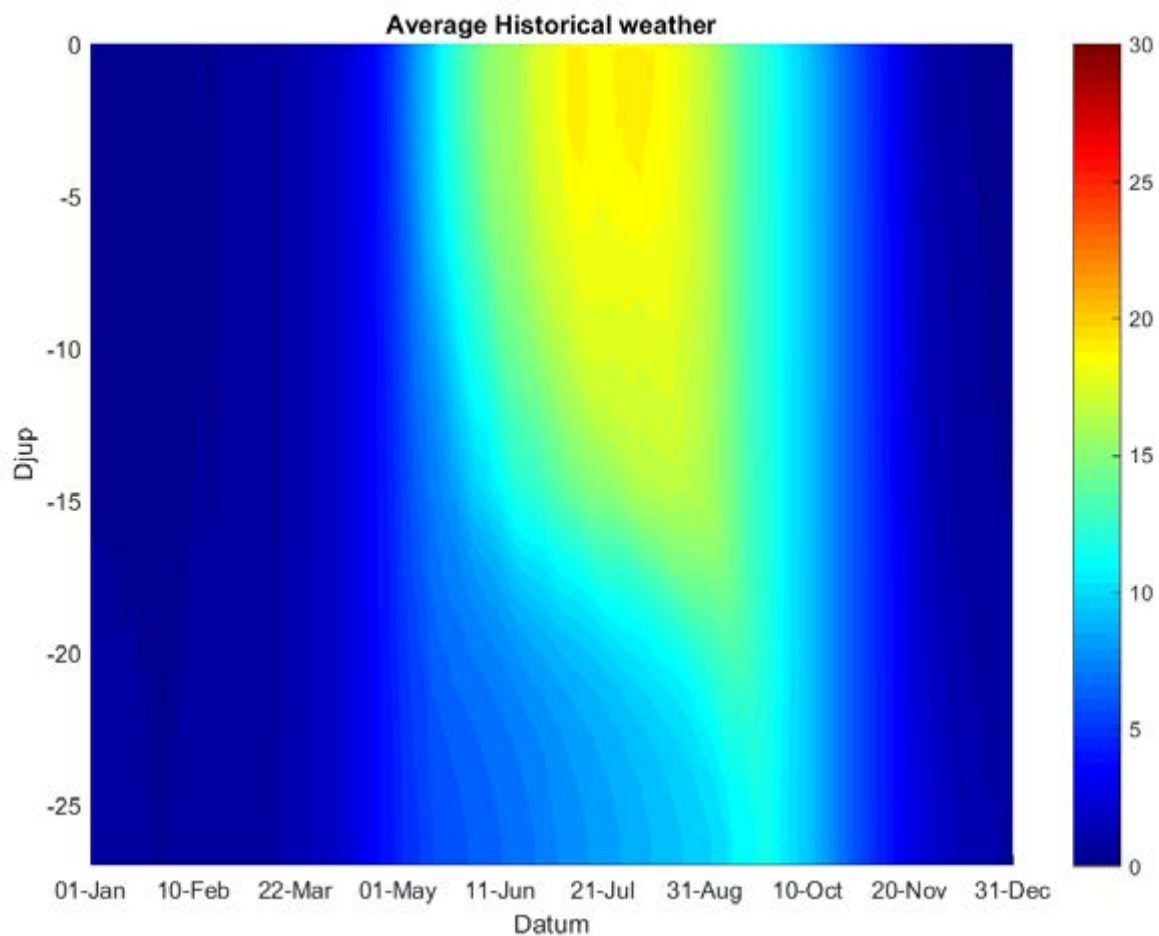
## Exempel på resultat

- Stengårdshultasjön
- Bolmen
- Ören
- Hjälmarens



# Vattentemp – Stengårdshultasjön 1971-2001

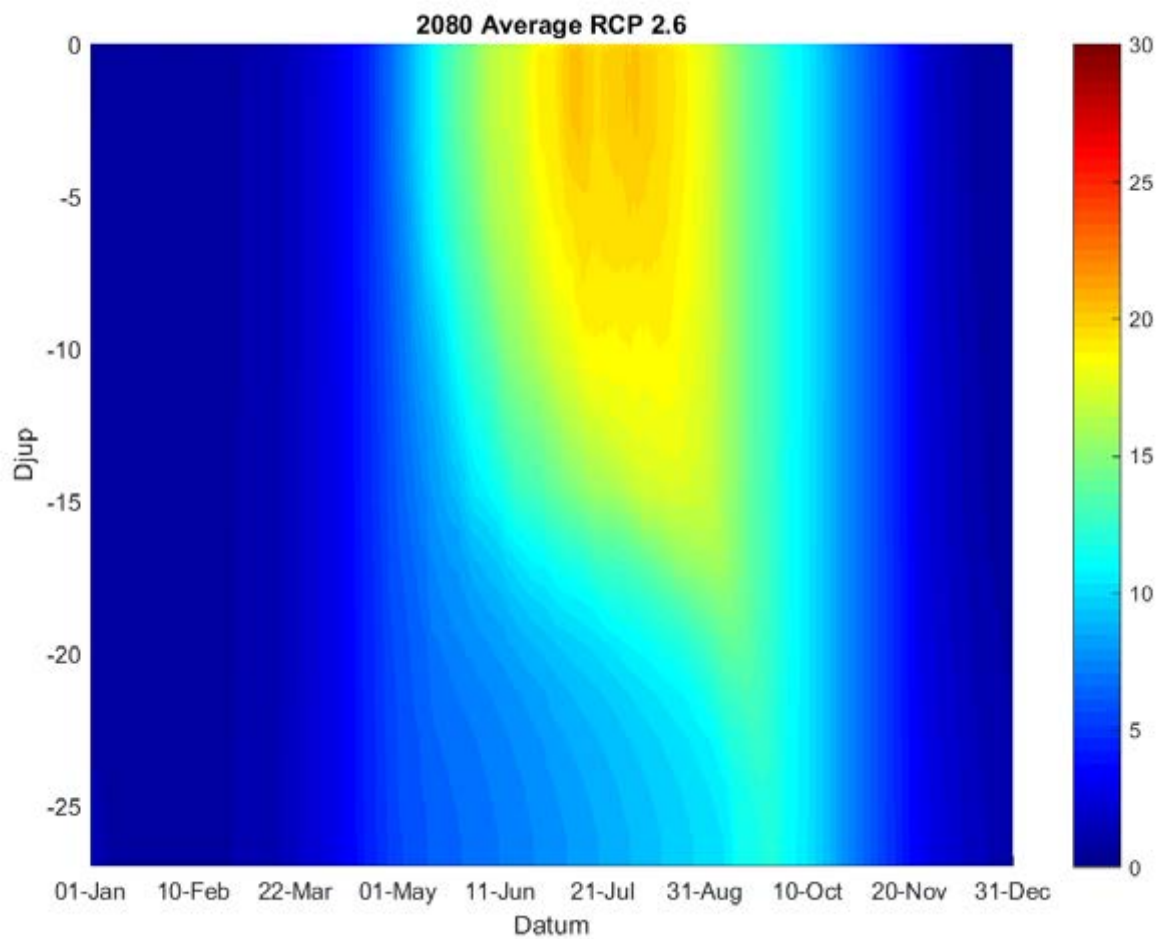
SWICCA  
Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation





# Vattentemp – Stengårdshultasjön 2071-2101 Utsläppsscenario 2.6

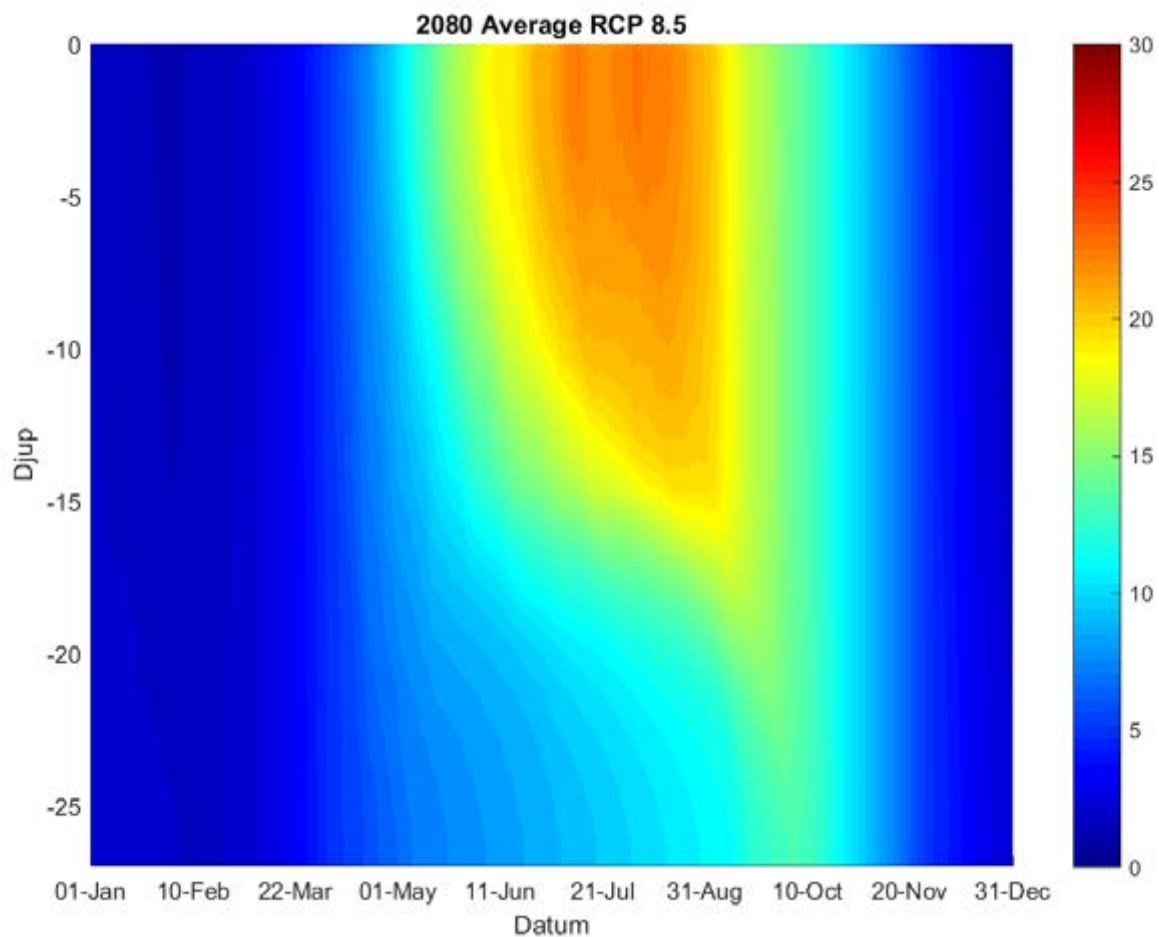
SWICCA  
Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation



# Vattentemp – Stengårdshultasjön 2071-2101

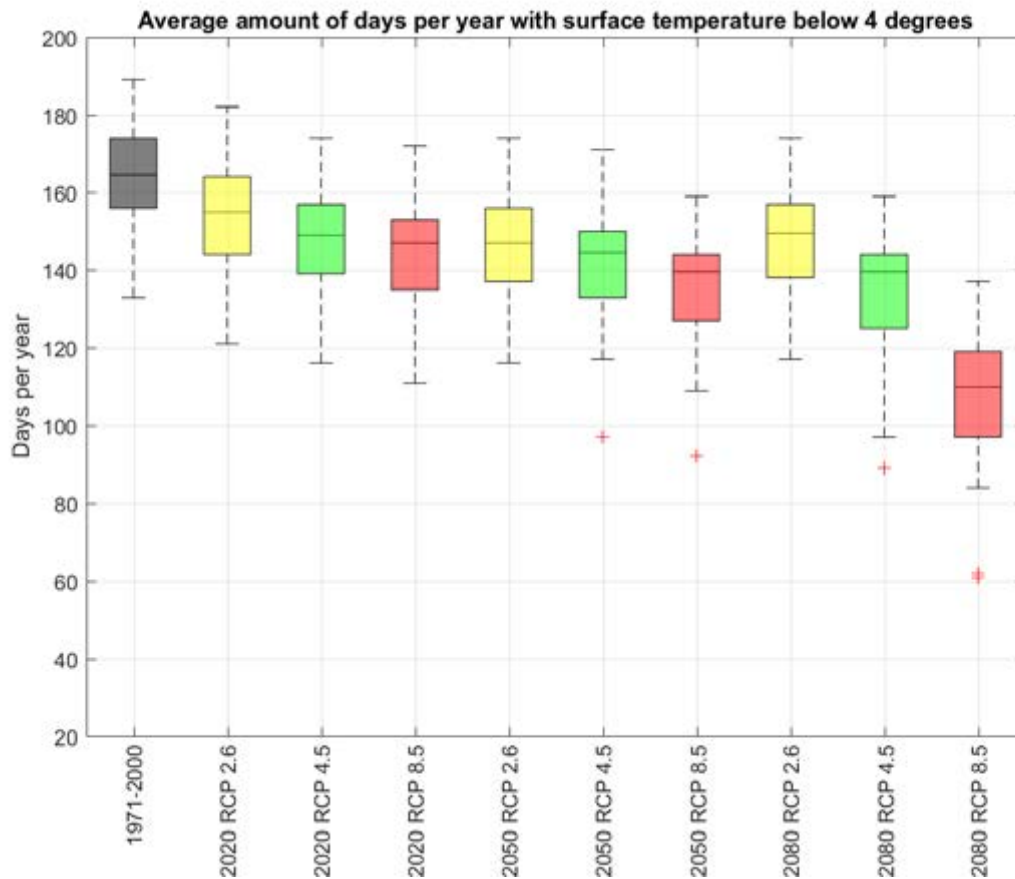
## Utsläppsscenario 8.5

SWICCA  
Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation



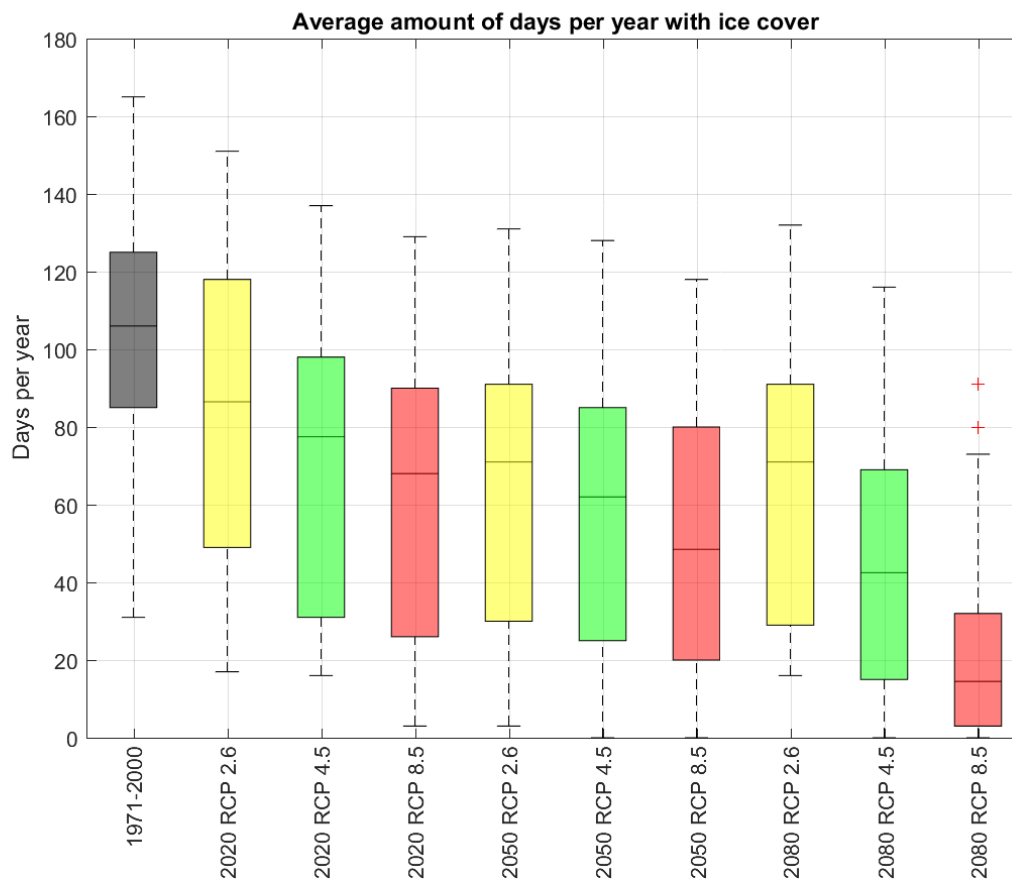
# Antal dagar med yttemperatur under 4 grader Stengårdshultasjön

SWICCA  
 Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation



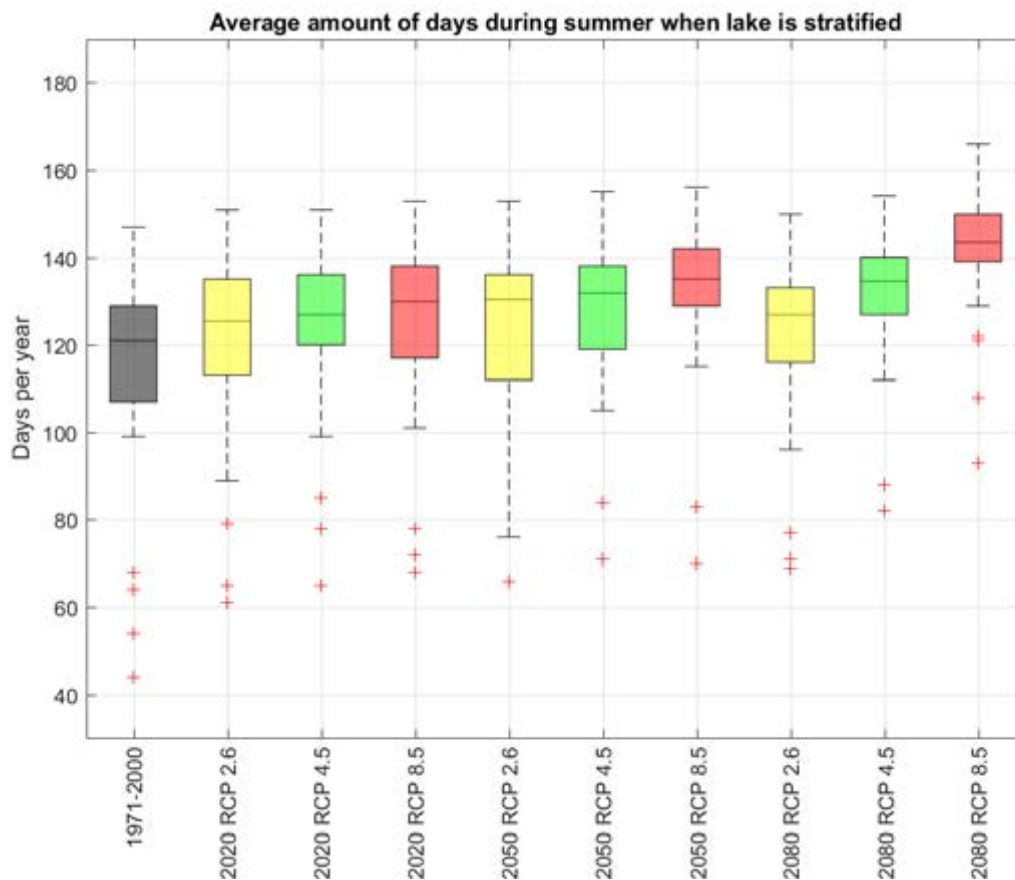
# Antal dagar med is Stengårdshultasjön

SWICCA  
 Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation



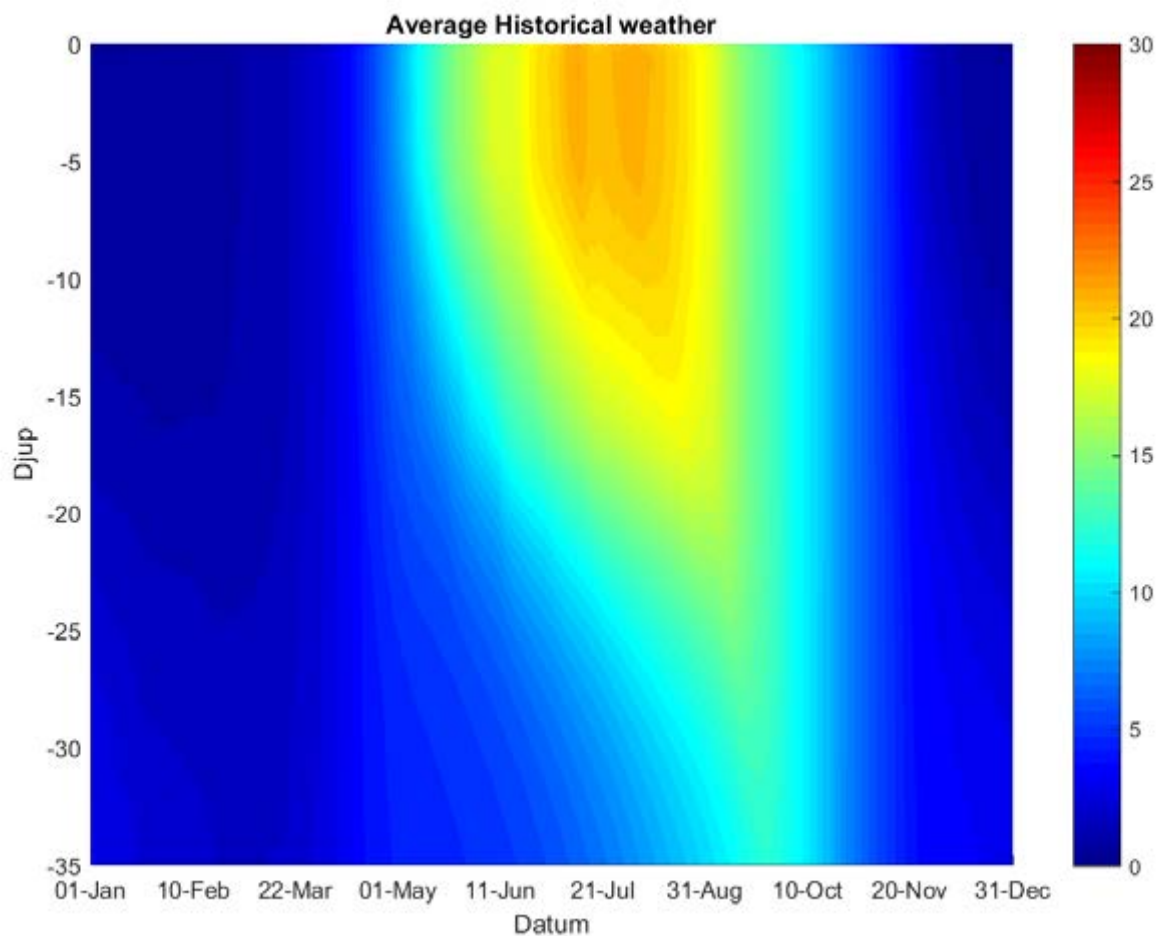
# Antal dagar med skiktning Stengårdshultasjön

SWICCA  
 Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation



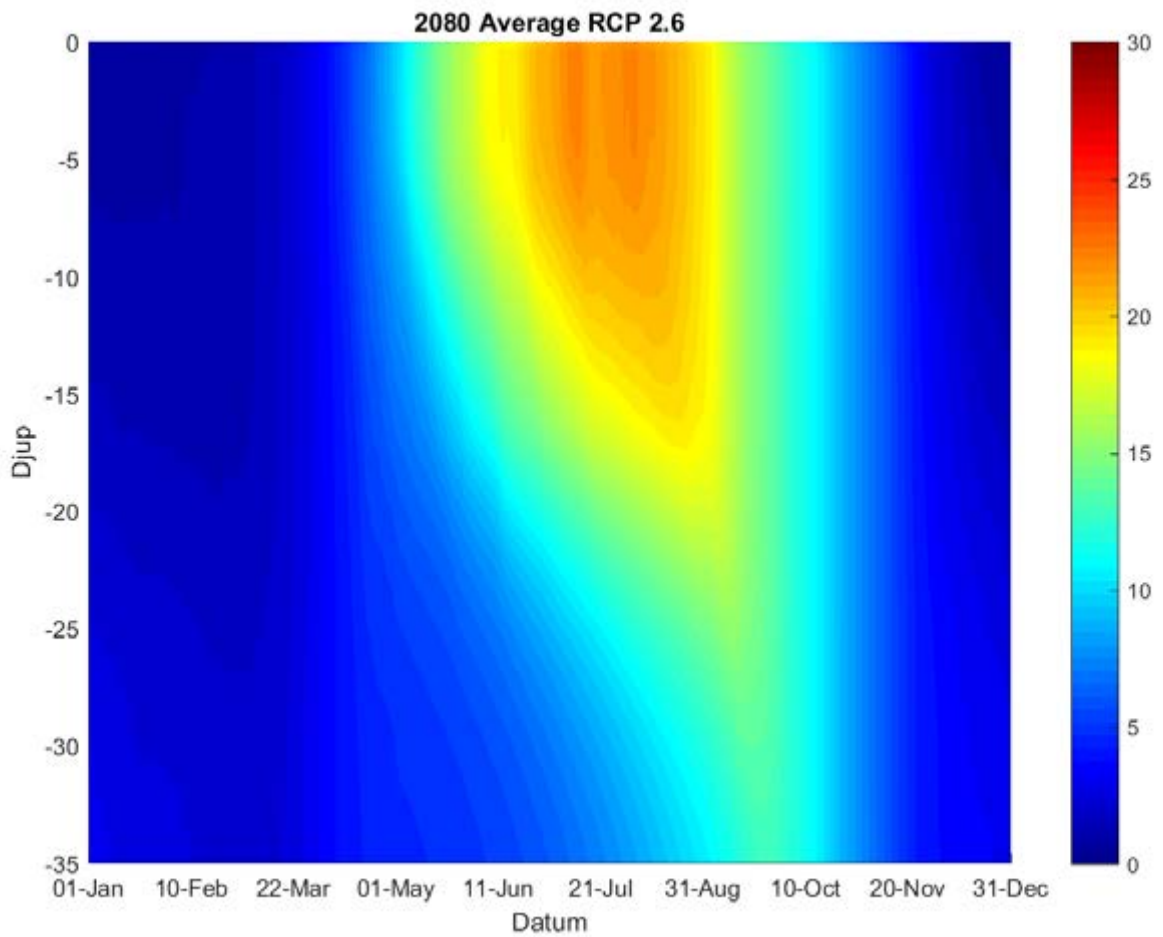
# Vattentemp – Bolmen 1971-2001

SWICCA  
Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation



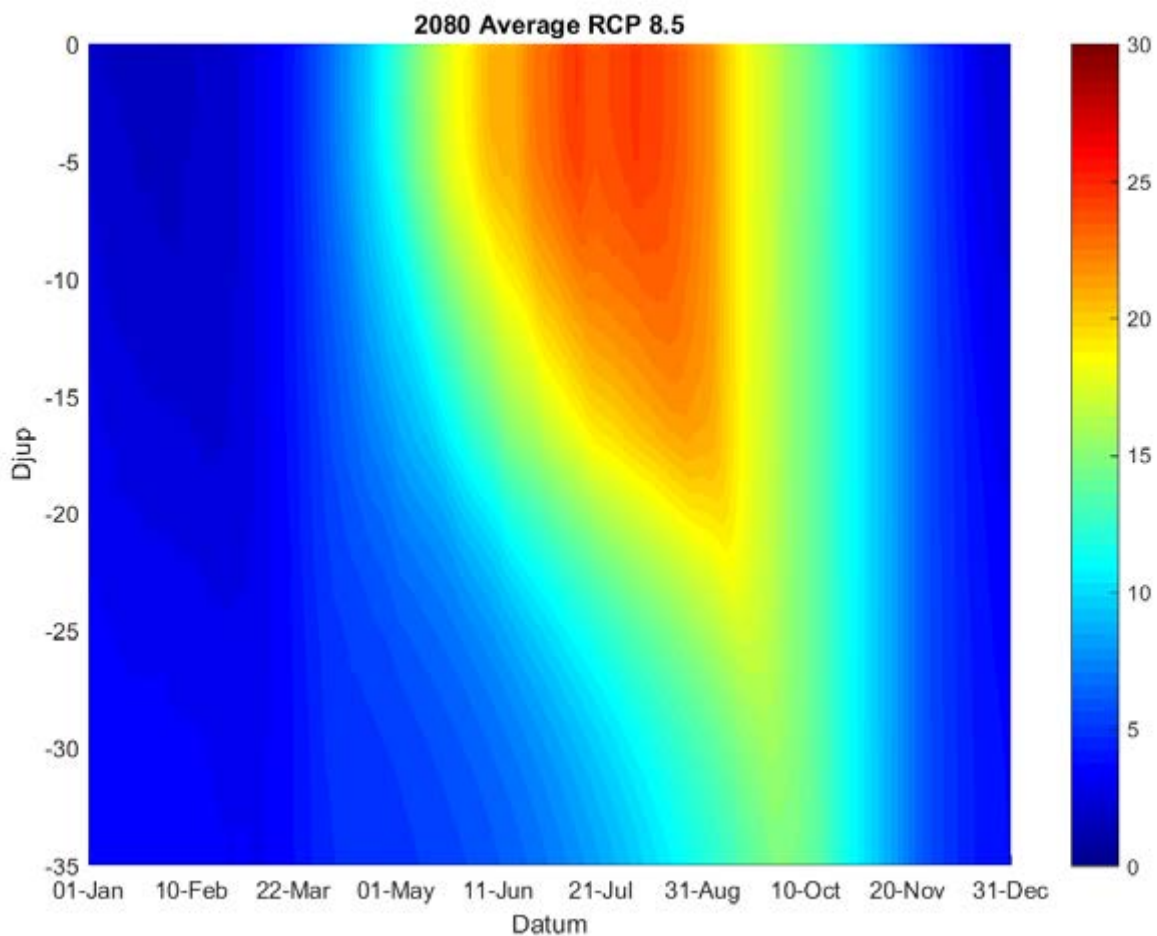
# Vattentemp – Bolmen 2071-2101 Utsläppsscenario 2.6

SWICCA  
Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation



# Vattentemp – Bolmen 2071-2101 Utsläppsscenario 8.5

SWICCA  
Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation

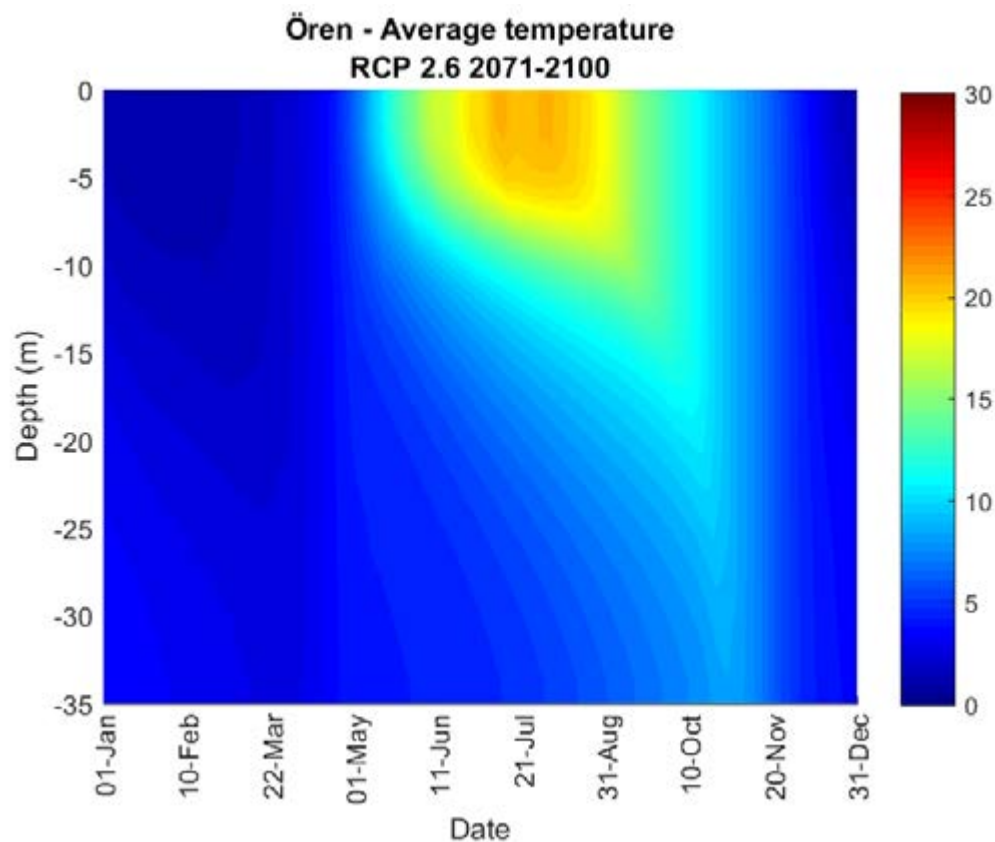






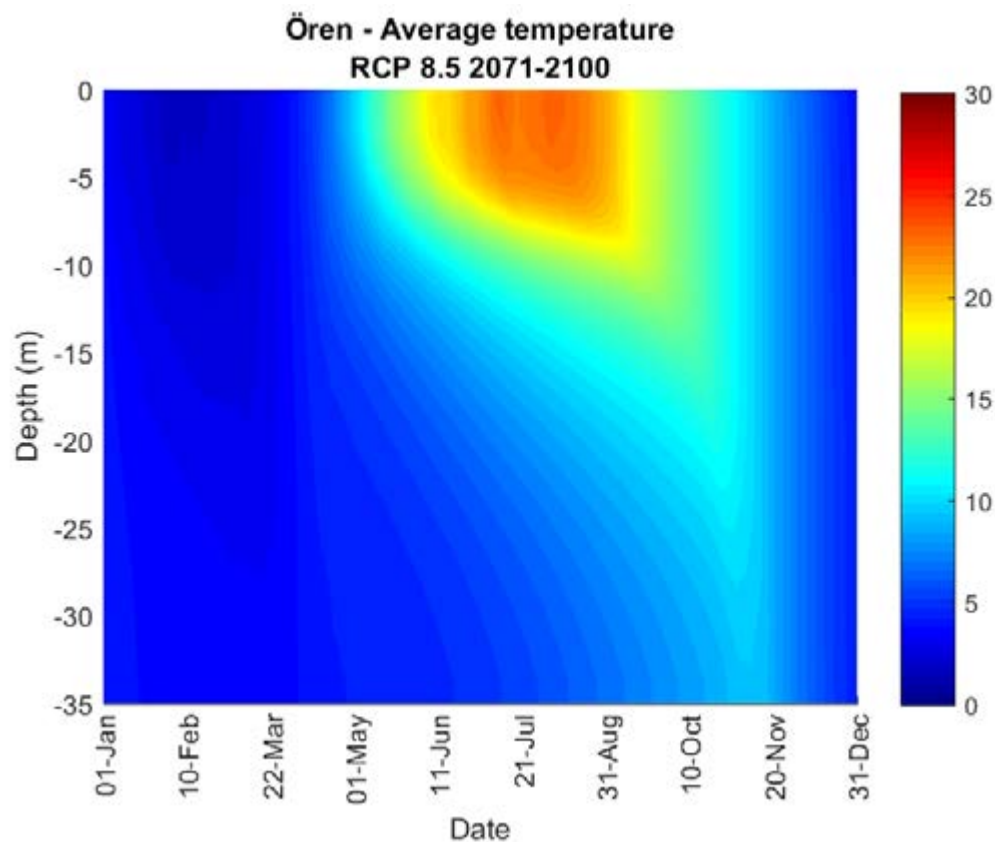
# Vattentemp – Ören 2071-2101 Utsläppsscenario 2.6

SWICCA  
Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation



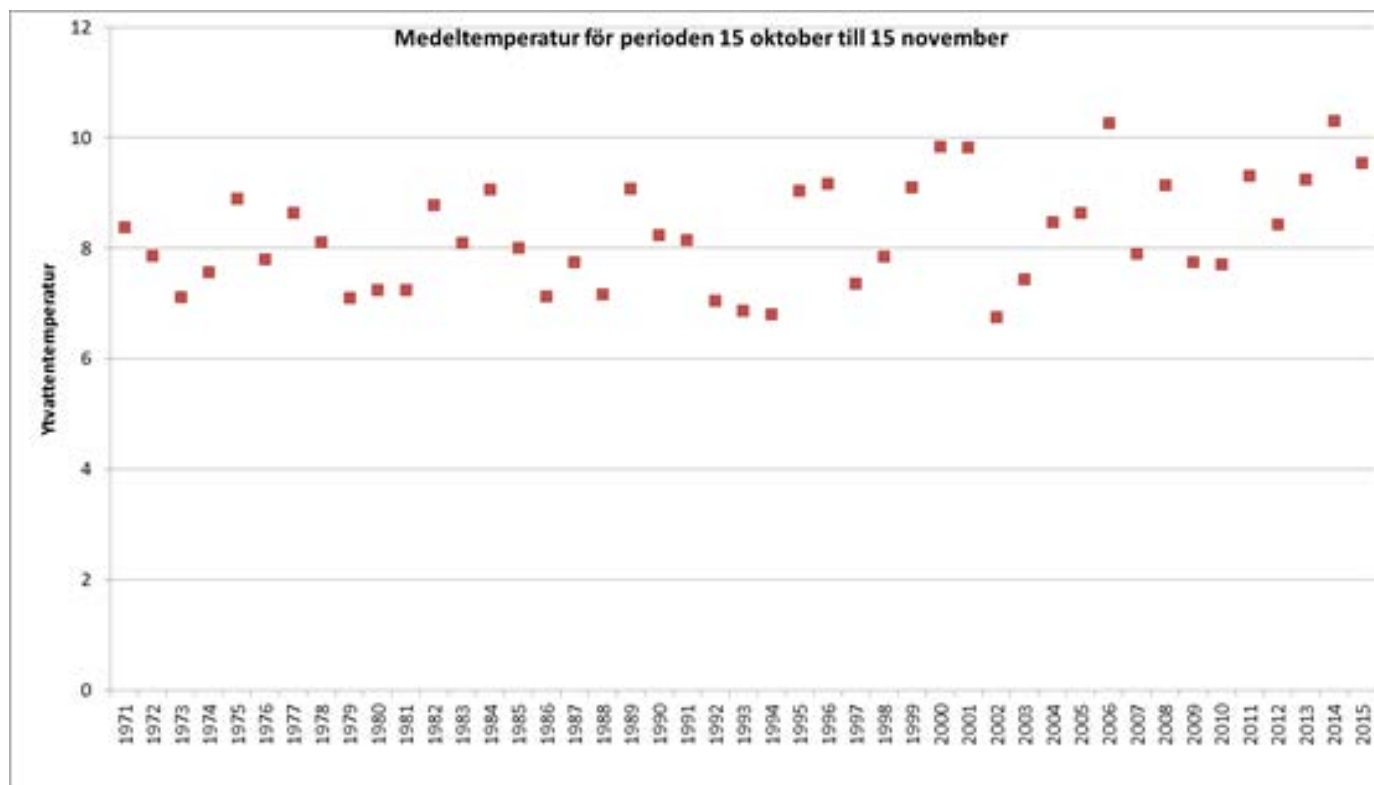
# Vattentemp – Ören 2071-2101 Utsläppsscenario 8.5

SWICCA  
Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation



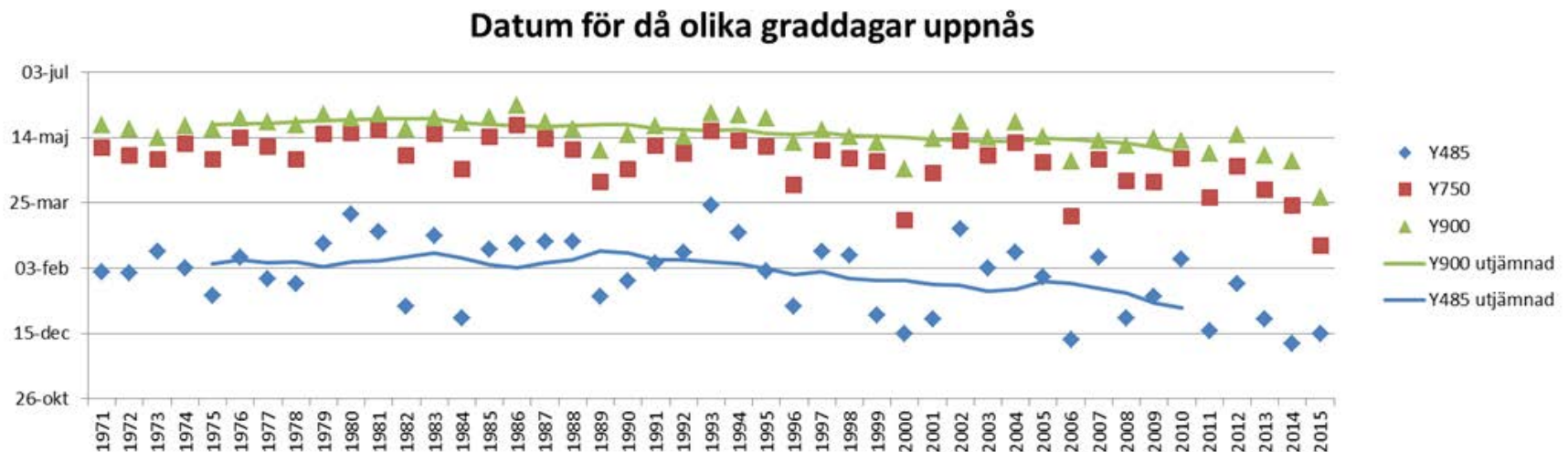
# Vad mer kan man göra av resultatet?

- Exempel från Ören. Modellerad historisk data.



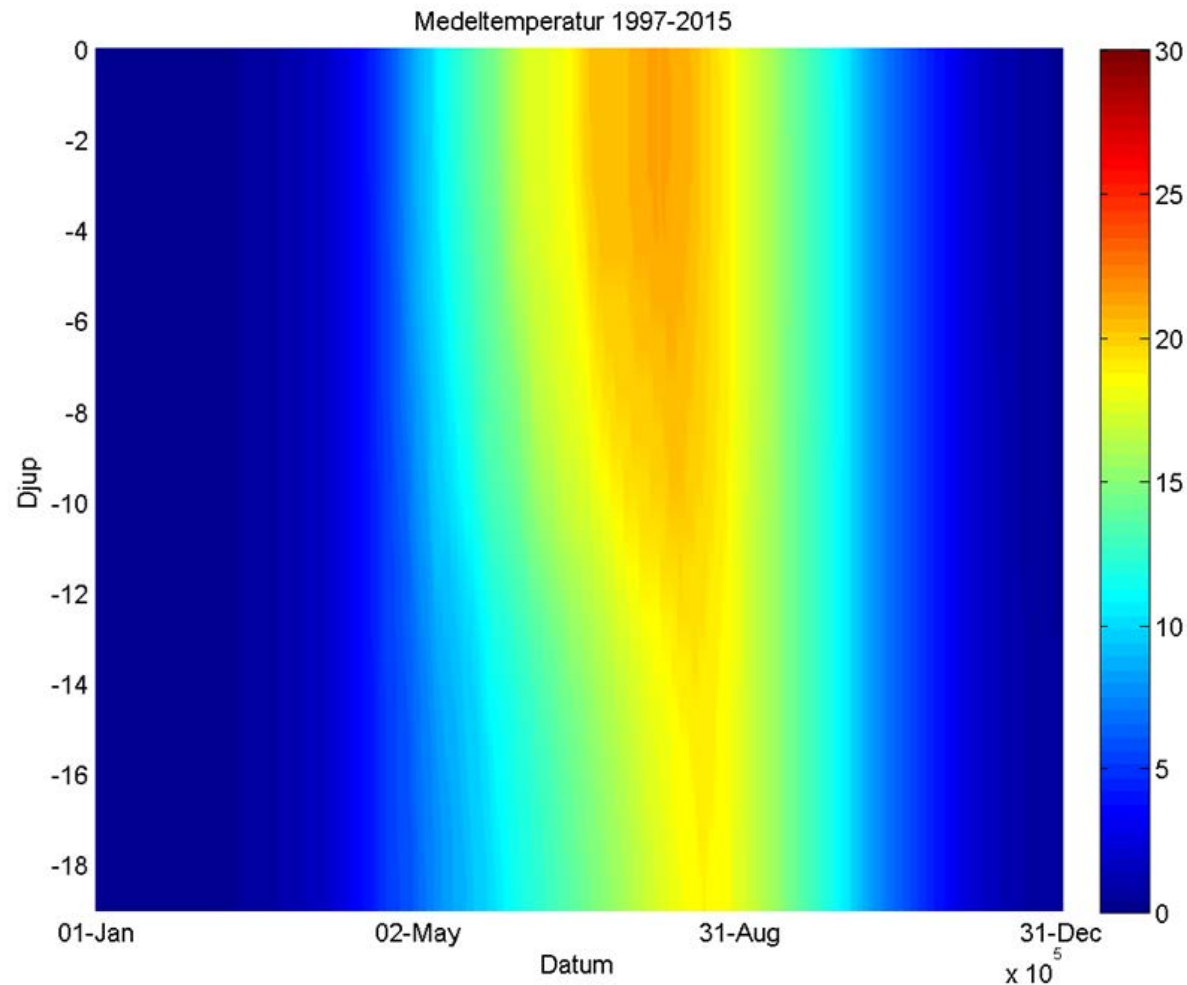
# Vad mer kan man göra av resultatet?

- Exempel från Ören. Modellerad historisk data.
- 
- Olika datum då gradsummorna 485, 750 och 900 uppnås. 485 uppnås i medel en månad tidigare nu jämfört med 70-talet.

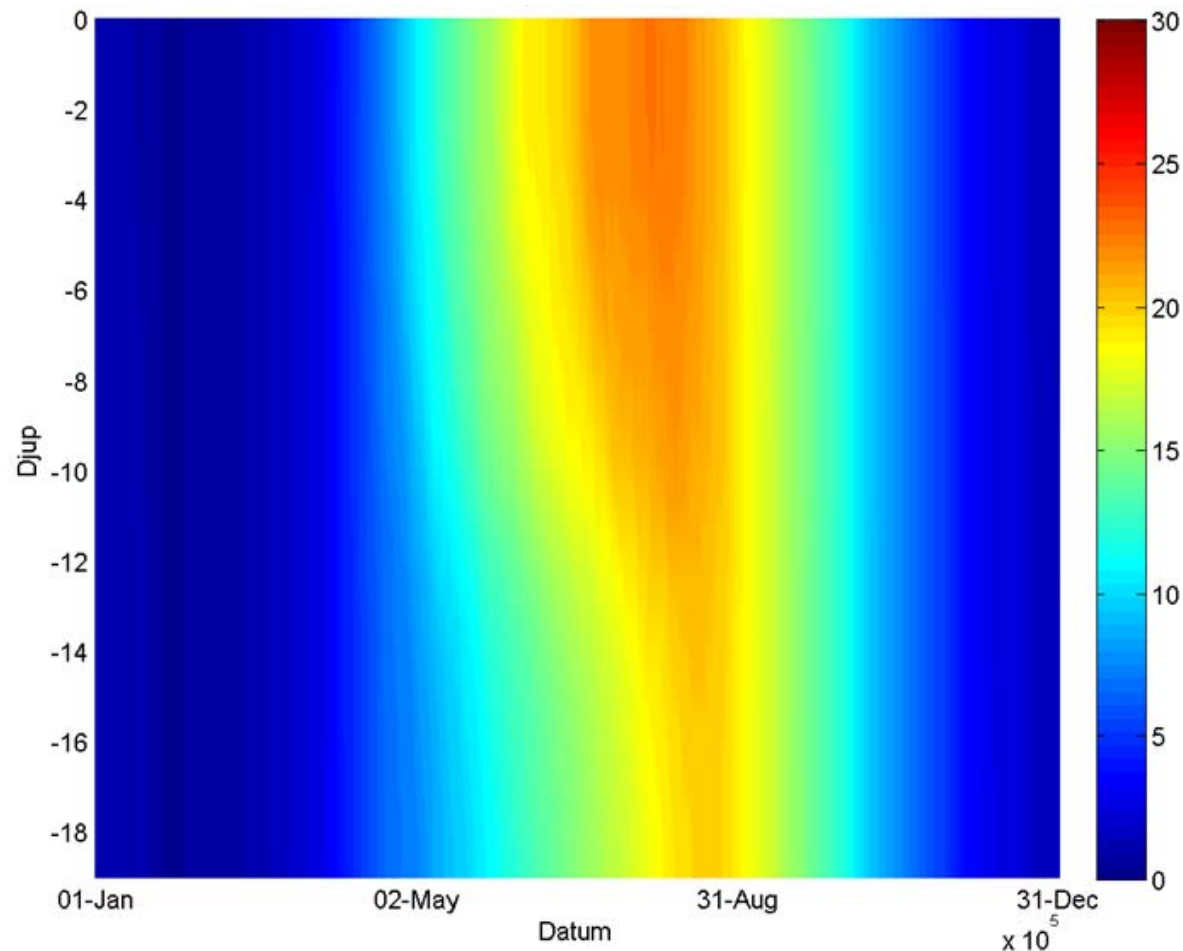




# Temperatur för alla djup under ett normalår för perioden 1997-2015

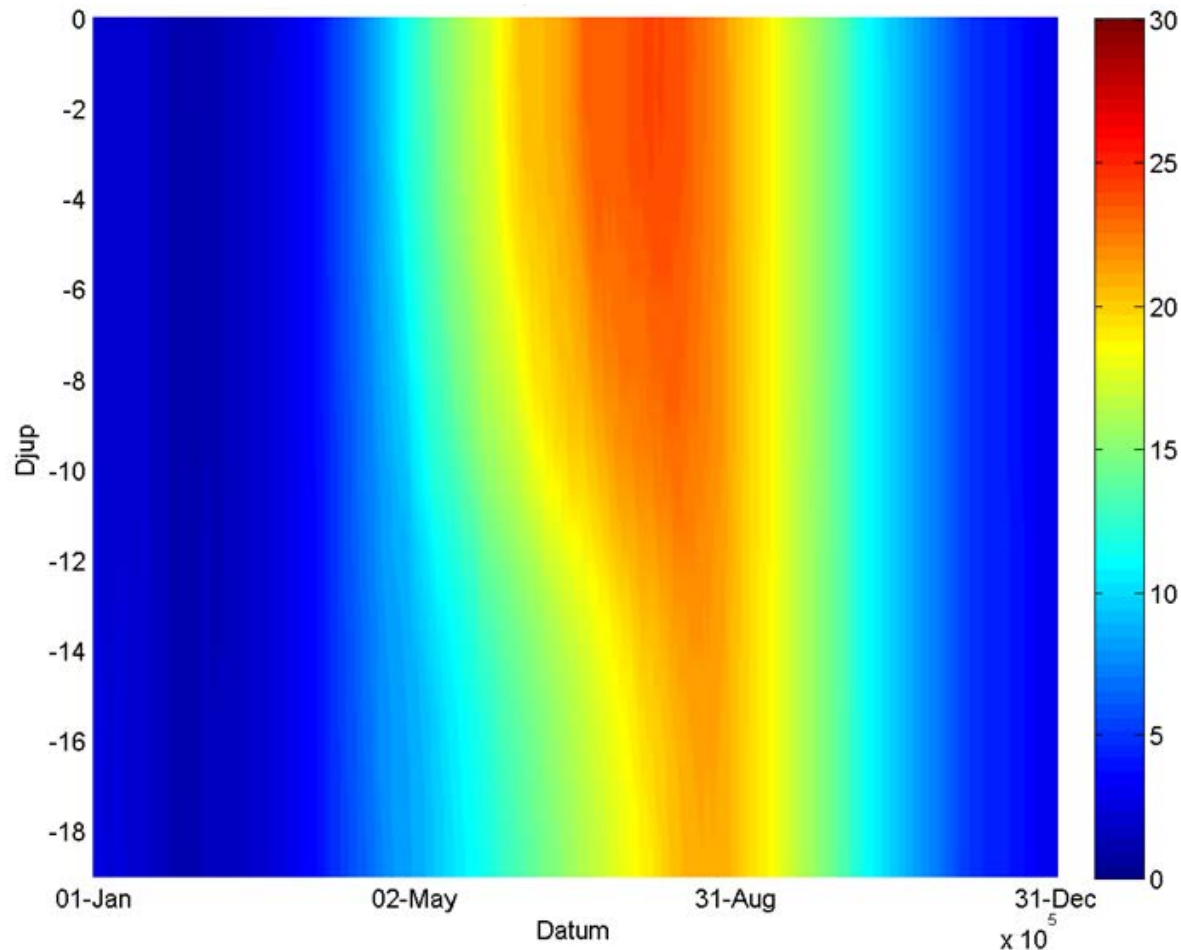


Temperatur för alla djup under ett normalår baserat på perioden 2080-2098 och med RCP 4.5





Temperatur för alla djup under ett normalår baserat på perioden 2080-2098 och med RCP 8.5



	Period 1997-2015	Period 2032-2050 RCP4.5	Period 2032-2050 RCP8.5	Period 2080-2098 RCP4.5	Period 2080-2098 RCP8,5
Medeltemperatur ytvatten (grader C).	8,8	9,5	9,6	10,1	11,5
Medeltemperatur bottenvatten (grader C)	7,6	8,2	8,2	8,6	9,8
Mintemperatur ytvatten (grader C)	0	0	0	0	0
Maxtemperatur ytvatten (grader C)	26,2	26,8	26,9	27,5	29,0
Antal dagar/år med en medeltemperatur i ytvattet >15 grader,	107	115	116	122	141
Antal dagar/år med en medeltemperatur i ytvattet >20 grader,	34	46	48	58	83
Antal dagar/år med skiktning	48	51	52	55	66
Antal dagar/år med is	51	26	26	19	7
Antal år med is	19 av 19	18 av 19	18 av 19	17 av 19	11 av 19

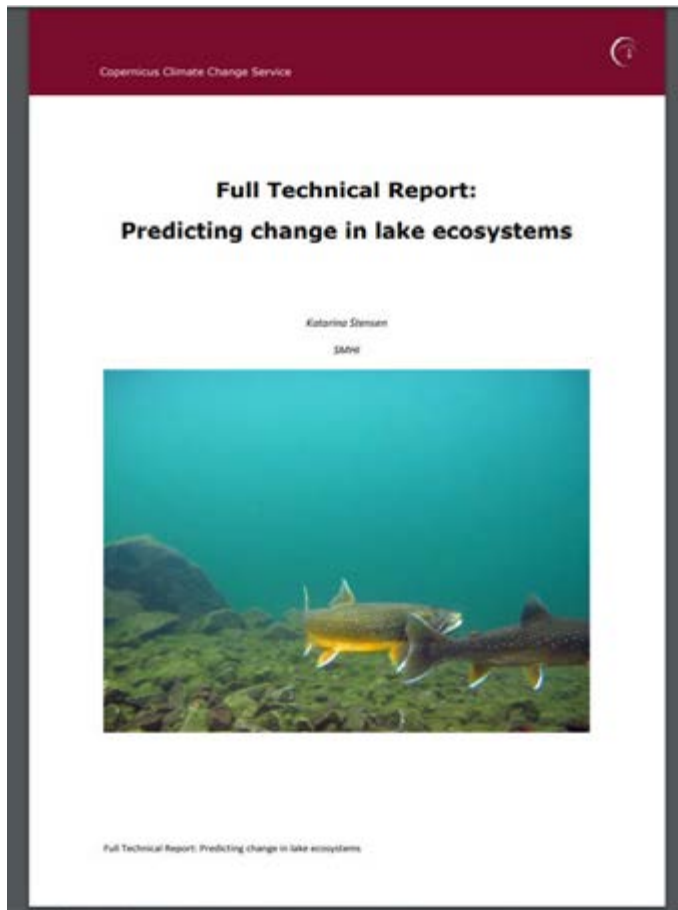
# Framtiden

- Viktigt att ta reda på mer om hur klimatet förändras och hur det påverkas oss.
- Utan kunskap ingen möjlighet till anpassning
- Kunskap underlättar samverkan
- Motiv till att minska utsläpp



# Tack!

# SMHI



[http://swicca.climate.copernicus.eu/wp-content/uploads/Predicting-change-in-lake-Ecosystem\\_SWICCA\\_checked.pdf](http://swicca.climate.copernicus.eu/wp-content/uploads/Predicting-change-in-lake-Ecosystem_SWICCA_checked.pdf)



[www.smhi.se/publikationer/publikationer/sveriges-stora-sjoar-idag-och-i-framtiden-klimatets-paverkan-pa-vanern-vattern-malaren-och-hjalmaren-kunskapssammanstallning-februari-2018-1.130360](http://www.smhi.se/publikationer/publikationer/sveriges-stora-sjoar-idag-och-i-framtiden-klimatets-paverkan-pa-vanern-vattern-malaren-och-hjalmaren-kunskapssammanstallning-februari-2018-1.130360)