A faint, light gray topographic map of the Mälaren region in Sweden is visible on the left side of the slide. It shows the coastline and several islands, including the islands of Öland and Gotland.

KATARINA STENSEN 2024-10-11

# **MÄLAREN I FRAMTIDA KLIMAT**

# Agenda

- Om SMHI
  - Expertmyndighet väder, vatten klimat
- Kort om framtida klimat
- Om Mälaren i framtida klimat
  - Metodik
  - Resultat

# Det framtida klimat är redan på ingång

Vi är på väg in i ett varmare klimat. Forskarna, en inhomogen grupp som gillar att ifrågasätta, är överens. 97% är överens om att mänsklig aktivitet har ökat utsläppen av växthusgaser vilket påskyndar den naturliga växthuseffekten.

<https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/smhis-samlade-huvudbudskap-om-klimatet-1.189288>

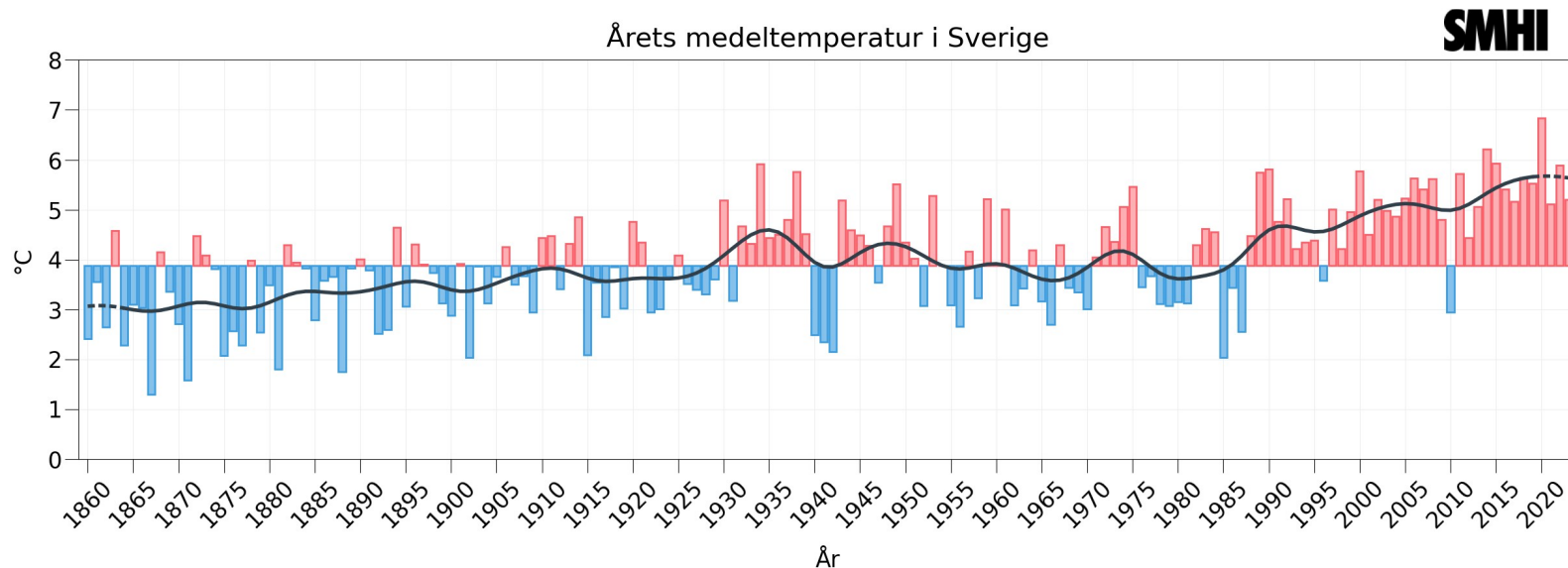
[smhi.se/klimat/framtidens-klimat/framtidens-klimat](https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/framtidens-klimat)

The screenshot shows the SMHI website's 'Basfakta om klimat' page. The header includes navigation links for 'Väder', 'Klimat', 'Data', 'Professionella tjänster', 'Kunskapsbanken', and 'Forskning'. A search bar and a 'Varning' icon are also visible. The main content area is titled 'BASFakta om klimat' and contains several sections:

- BASFakta om klimat:** A section with a sub-header 'Dessa korta videoklipp förklarar olika begrepp och ämnen inom klimatområdet. Använd dem gärna i utbildningsmaterial. För dig som vill veta ännu mer finns länkar till fördjupad information.' Below this is a sub-section 'KLIMAT, KLIMATEFFEKTER OCH SCENARIER'.
- Klimat:** A text block explaining that climate is the average weather over a long period (30 years) and that climate change is caused by human activities increasing greenhouse gas emissions. It includes a link to a video: 'SMHI:s film "En varmare värld" förklarar klimatförändringen (12 min)'.
- Klimatseffekter:** A text block explaining that a warmer climate leads to effects like sea level rise, drought, and heatwaves. It includes a link to a video: 'SMHI:s film "En varmare värld" förklarar klimatförändringen (12 min)'.
- Klimatscenarioer:** A text block explaining that climate scenarios describe future climate based on current trends and emissions. It includes a link to a video: 'SMHI:s film "En varmare värld" förklarar klimatförändringen (12 min)'.

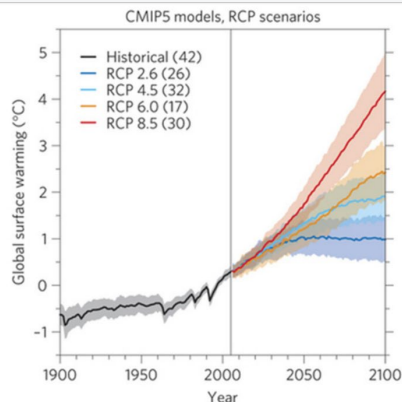
On the right side of the page, there are three video thumbnails with titles: 'Klimat: Väder och klimatet väder och temperatur, vind...', 'Klimatseffekter: Ett varmare klimat leder till olika typer av effekter...', and 'Klimatscenarioer: Klimatscenarioer beskriver hur framtida klimat kan bli beroende på hur mycket växthusgaser och aerosoler vi...'

# Klimatindikator baserad på observationer



Staplarna i diagrammet visar medeltemperaturen per år. Röda staplar visar högre och blå visar lägre temperaturer än medelvärdet för normalperioden 1961-1990. Den grå linjen visar ett glidande medelvärde beräknat över ungefär tio år.

# Utsläppsscenarier



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

- 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

# Vad betyder klimatscenarierna?

## RCP 8,5 – fortsatt höga utsläpp av koldioxid

- Koldioxidutsläppen är tre gånger dagens.
- Metanutsläppen ökar kraftigt.
- Jordens befolkning ökar till 12 miljarder vilket leder till ökade anspråk på betes- och odlingsmark för jordbruksproduktion.
- Teknikutvecklingen mot ökad energieffektivitet fortsätter, men långsamt.
- Stort beroende av fossila bränslen.
- Hög energiintensitet.
- Ingen tillkommande klimatpolitik.

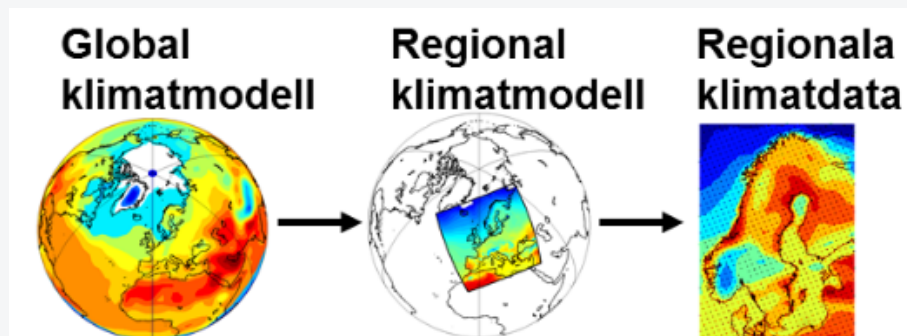
## RCP4,5 – koldioxidutsläppen ökar fram till 2040

- Stringent klimatpolitik.
- Lägre energiintensitet.
- Omfattande skogsplanteringsprogram.
- Lägre arealbehov för jordbruksproduktion, bland annat till följd av större skördar och förändrade konsumtionsmönster.
- Befolkningsmängd: något under 9 miljarder.
- Utsläppen av koldioxid ökar något och kulminerar omkring 2040.

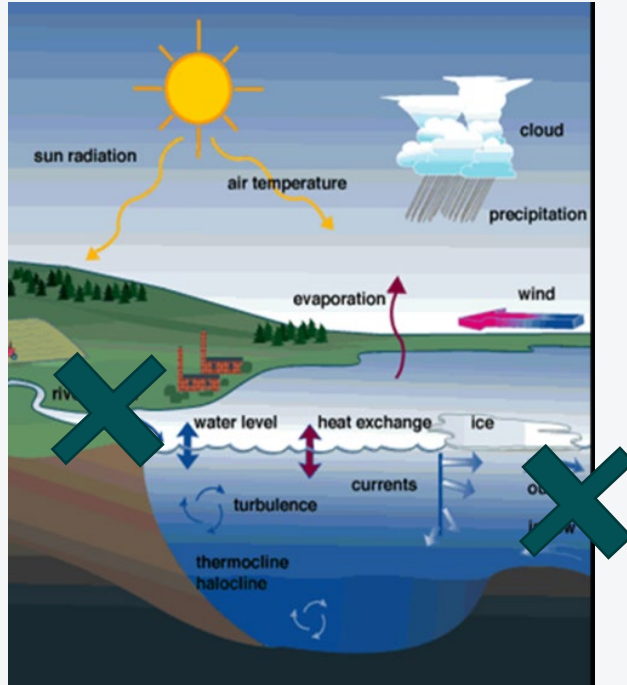
## RCP 2,6 – koldioxidutsläppen kulminerar omkring år 2020

# För att säga något om framtiden krävs modeller

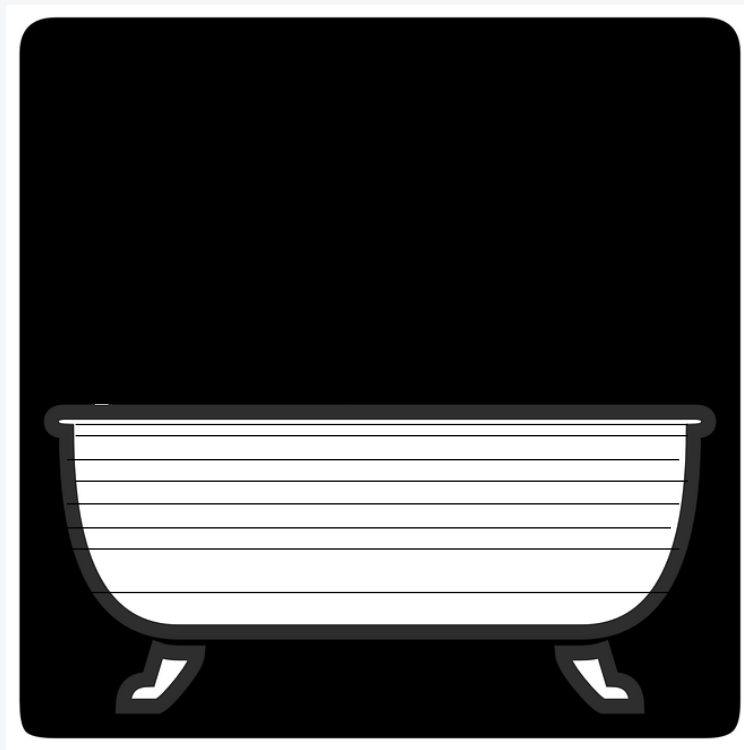
- Utsläppsscenarier
- Olika globala klimatmodeller
- Nedskalningsmodeller
- Biaskorrigering
- Sjömodellering



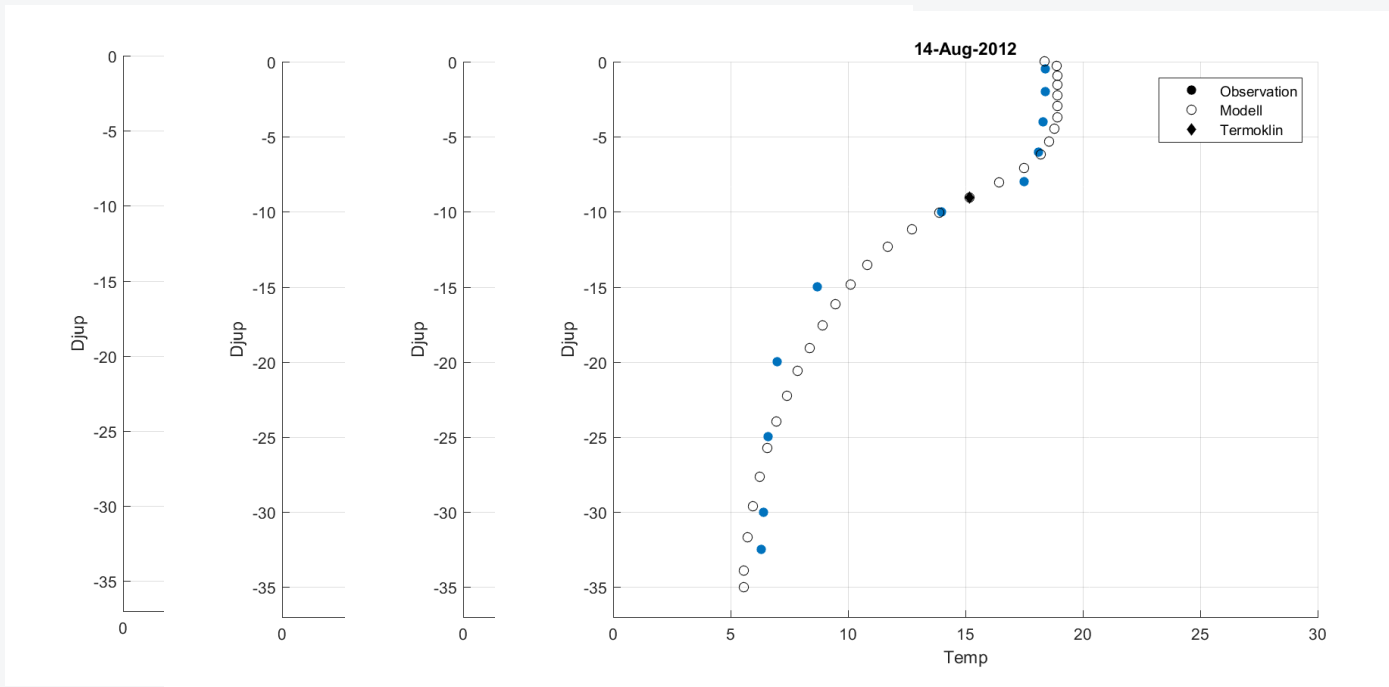
# 1-d modell, PROBE





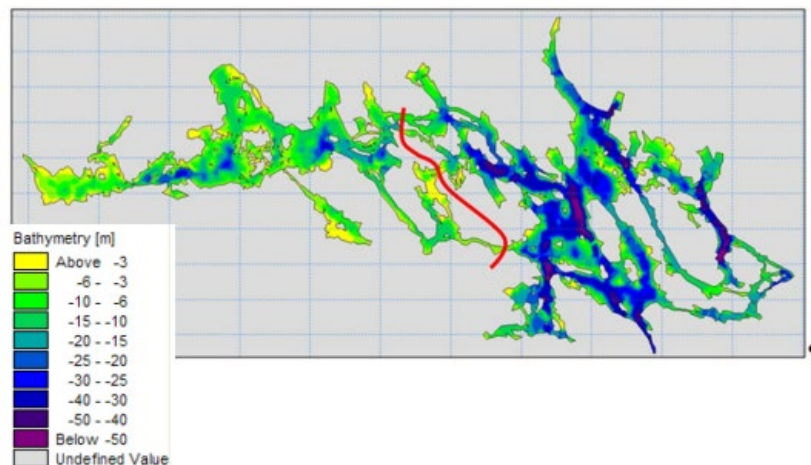


# Beskriver sjöarna rätt bra. Ex Ören



# Vad behöver modellen? Mälaren i två delar

- Hypsograf (hur arean varierar med djupet)
- Initialtillstånd och beskrivande data
  - siktdjup, vindutsatthet, omblandning
- Drivdata
  - Temperatur, vind, molnighet, relativ luftfuktighet



Figur 2. Djupkarta över Mälaren (framtagen av DHI på uppdrag av Mälarens vattenvårdsförbund (2009)). Röd linje markerar gränsen mellan Mälarens västra och östra del.

# Stora sjöar projektet

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

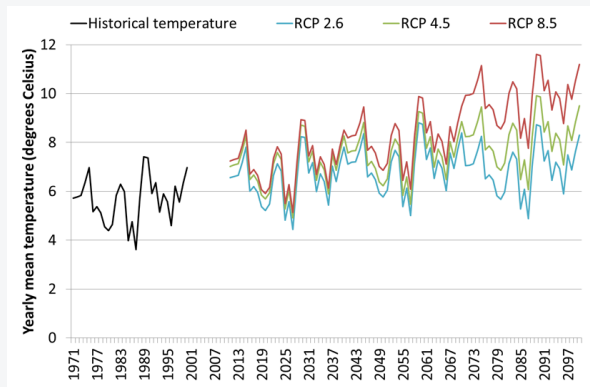
Diskussioner med referensgrupp

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



# Simulering av framtida klimat

- Drivdata är väder! Temperaturökning - klimatdata - lades på historisk väderdata
- Samma väderdata för vind, relativ luftfuktighet och molnighet
- Ingen hänsyn tagen till förändring av extrema väderhändelser











An abstract line drawing on the left side of the page, composed of several thin, black, wavy lines that suggest a landscape feature like a hill or a cloud. The lines are irregular and flow from the top left towards the bottom left.

**Resultat**

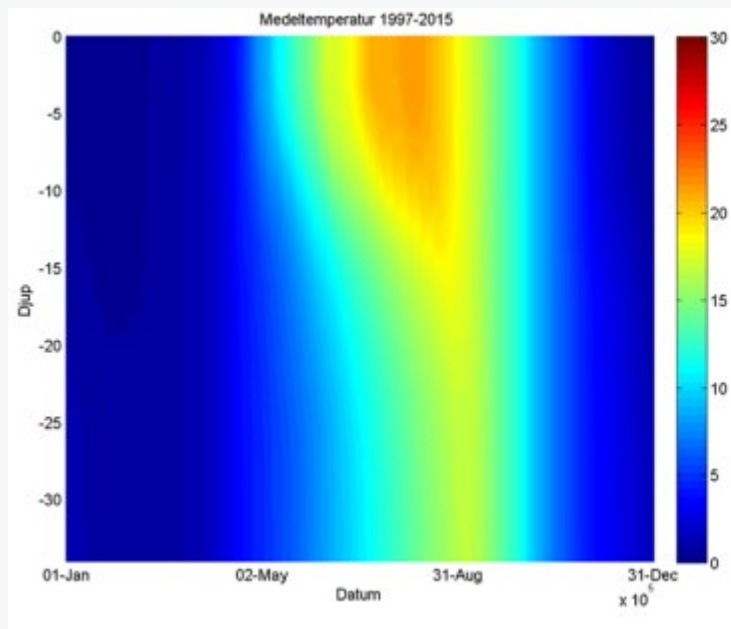
De viktigaste intressena kring Mälaren, beskrivning och problem i dagens klimat samt framtida förändringar.

**SMHI**

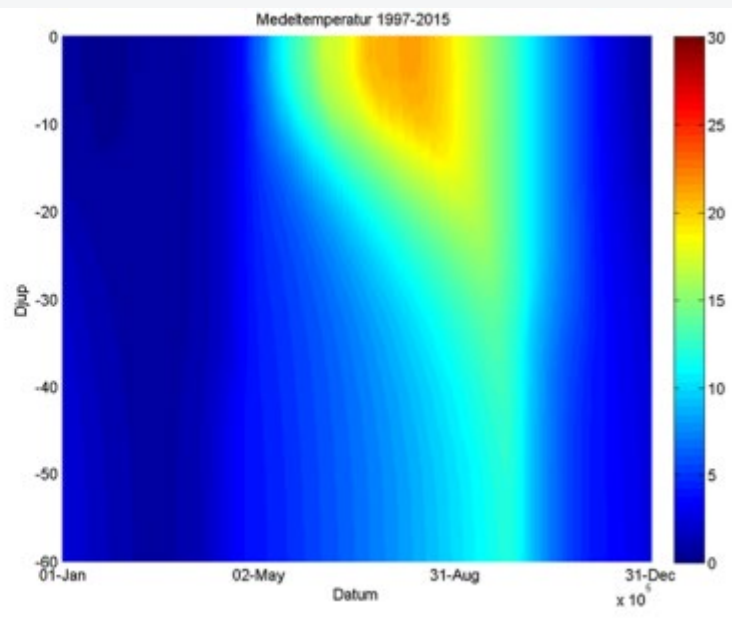
Intresse	Dagens klimat	Framtida förändring
 <b>Bebyggelse</b>  <b>Jordbruk</b>  <b>Infrastruktur</b>	<p>Stor översvämningsrisk fram tills ny sluss är färdigbyggd.</p>	<p>Lägre risk när Slussen är färdigbyggd. Risken ökar med en ökad havsnivå. Osäker påverkan bortom 2100 beroende på hur havsnivåhöjningen hanteras.</p>
 <b>Dricksvatten</b>	<p>Sveriges största vattentäkt. God vattenkvalitet. Ökande brunifiering.</p>	<p>Ökande vattentemperaturer, minskad period med is och ökad risk för skyfall medför risk för försämrad dricksvattenkvalitet alternativt dyrare teknik vid rening. Osäker påverkan bortom 2100 beroende på hur havsnivåhöjningen hanteras.</p>
 <b>Naturmiljö</b>	<p>Variérande och mycket skyddsvärd natur. Övergödning.</p>	<p>Ökande vattentemperaturer och minskad period med is ger nya förutsättningar och påverkan på ekosystemen. Osäker påverkan bortom 2100 beroende på hur havsnivåhöjningen hanteras.</p>
 <b>Sjöfart</b>	<p>Stor farled. Inga stora problem.</p>	<p>Ökad risk för låga nivåer mot mitten av århundradet. Osäker påverkan bortom 2100 beroende på hur havsnivåhöjningen hanteras.</p>
 <b>Friluftsliv och turism</b>	<p>Stort året runt.</p>	<p>Minskad period med is och varmare vatten.</p>
 <b>Fiske</b>	<p>Stort yrkesfiske och sportfiske.</p>	<p>Osäker påverkan på ekosystemet och fiskpopulationer.</p>

# Resultat Temperatur – referensperiod

## Västra Mälaren



## Östra Mälaren

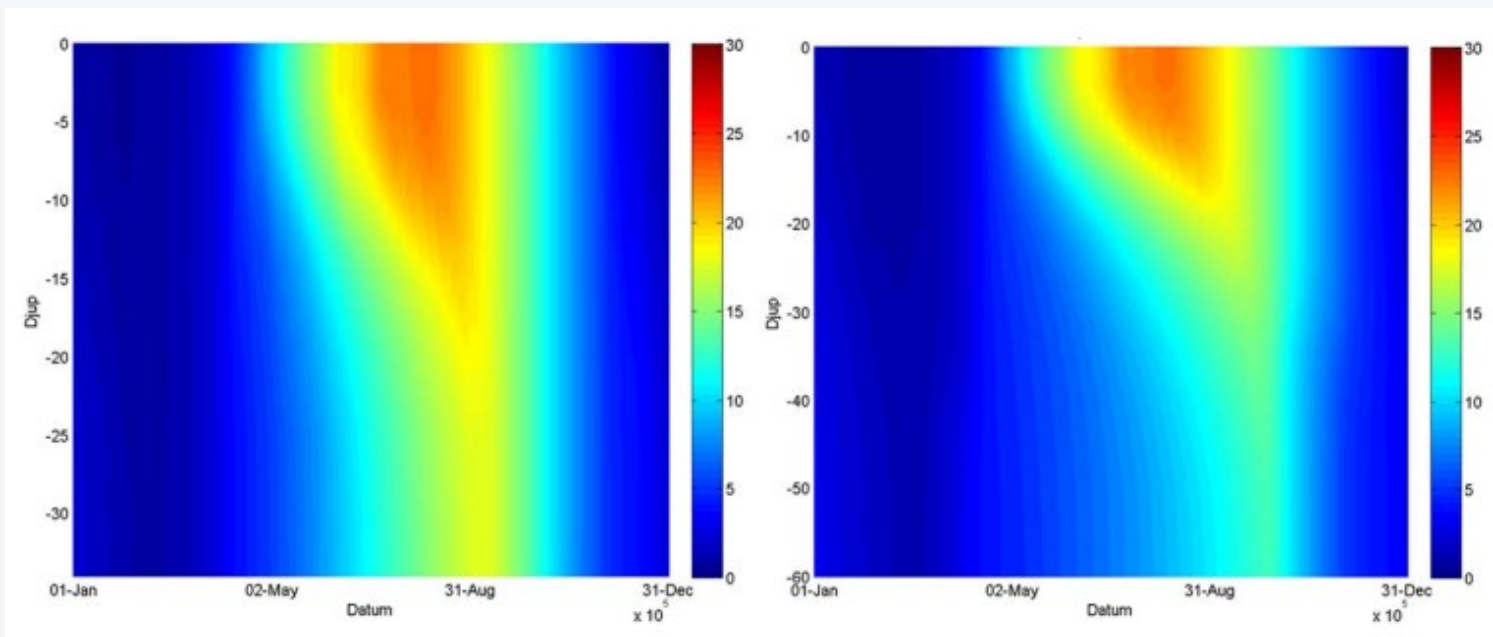




# Resultat Temperatur – 2100 med RCP 4.5

Västra Mälaren

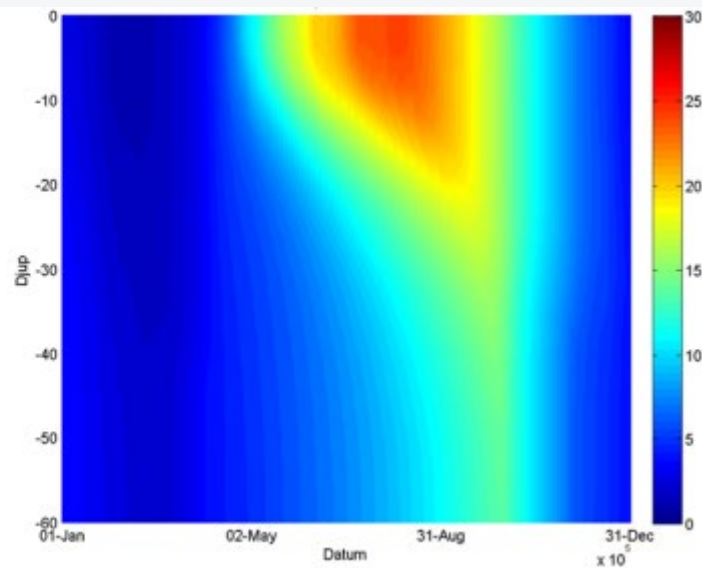
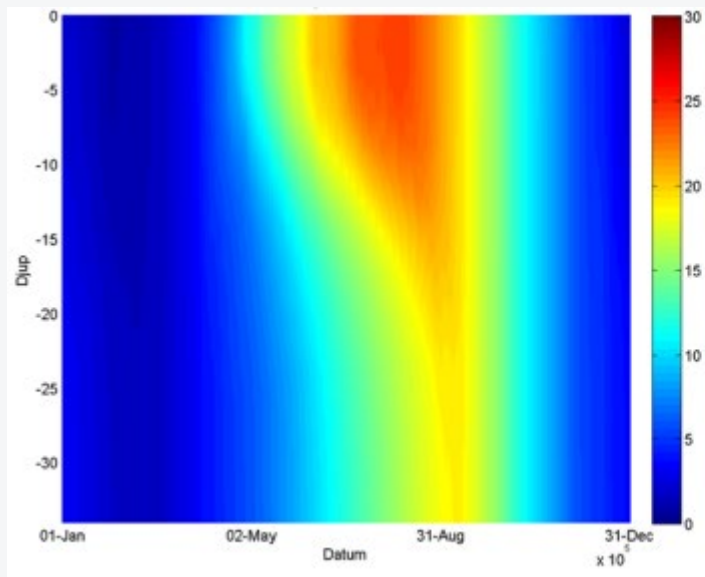
Östra Mälaren



# Resultat Temperatur – 2100 med RCP 8.5

Västra Mälaren

Östra Mälaren



Tabell 1. Olika parametrar för modellerad vattentemperatur och is i västra Mälaren, dels för referensperioden 1997-2015, dels ändringen till perioderna 2032-2050 samt 2080-2098. Beräkningar är gjorda för de båda utsläppsscenarierna RCP4.5 och RCP8.5. I detta fall har det inte varit möjligt att beräkna osäkerheten i värdena utan de ska betraktas som ungefärliga förändringar.

# Resultat

Västra Mälaren	1997-2015	Förändring till: 2032-2050 RCP4.5	Förändring till: 2032-2050 RCP8.5	Förändring till: 2080-2098 RCP4.5	Förändring till: 2080-2098 RCP8,5
Medeltemperatur ytvatten, °C	9,0	+0,5	+1,0	+1,5	+2,5
Medeltemperatur bottenvatten, °C.	6,5	+0,5	+0,5	+1,0	+2,0
Maxtemperatur ytvatten, °C	25,0	+1,0	+1,0	+1,5	+3,0
Maxtemperatur bottenvatten, °C	18,5	+0,5	+1,0	+1,5	+2,0
Antal dagar/år med en medeltemp i ytan >5°C	204	+11	+11	+20	+43
Antal dagar/år med en medeltemp. i ytan >10°C	160	+7	+8	+15	+31
Antal dagar/år med en medeltemp i ytan >15°C	109	+10	+10	+17	+35
Antal dagar/år med enmedeltemp i ytan >20°C	41	+15	+17	+26	+46
Antal dagar/år med is	82	-27	-27	-39	-61
Antal år med is	19 av 19	18 av 19	18 av 19	18 av 19	16 av 19

# Resultat to

Tabell 2. Olika parametrar för modellerad vattentemperatur och is i östra Mälaren, dels för referensperioden 1997-2015, dels förändringen till perioderna 2032-2050 samt 2080-2098. Beräkningar är gjorda för de båda utsläppsscenarierna RCP4.5 och RCP8.5. I detta fall har det inte varit möjligt att beräkna osäkerheten i värdena utan de ska betraktas som ungefärliga förändringar.

**SMHI**

Östra Mälaren	Period 1997-2015	Förändring till: 2032-2050 RCP4.5	Förändring till: 2032-2050 RCP8.5	Förändring till: 2080-2098 RCP4.5	Förändring till: 2080-2098 RCP8.5
Medeltemperatur ytvatten, °C.	9,0	+0,5	+1,0	+1,5	+2,5
Medeltemperatur bottenvatten, °C.	5,5	+0,5	+0,5	+0,5	+1,5
Maxtemperatur ytvatten, °C	25,0	+0,5	+1,0	+1,5	+3,0
Maxtemperatur bottenvatten, °C	13,0	+0,5	+0,5	+1,0	+2,0
Antal dagar/år med medeltemperatur i ytvatten >5 °C	207	+11	+12	+20	+44
Antal dagar/år med medeltemperatur i ytvatten >10 °C	162	+8	+9	+15	+31
Antal dagar/år med medeltemperatur i ytvatten >15 °C	110	+10	+11	+17	+35
Antal dagar/år med medeltemperatur i ytvatten >20 °C	37	+16	+18	+27	+49
Antal dagar/år med is	77	-28	-27	-38	-61
Antal år med is	19 av 19	18 av 19	18 av 19	17 av 19	14 av 19