

# Production and use of regional climate model projections at SMHI – A Swedish perspective on building climate services

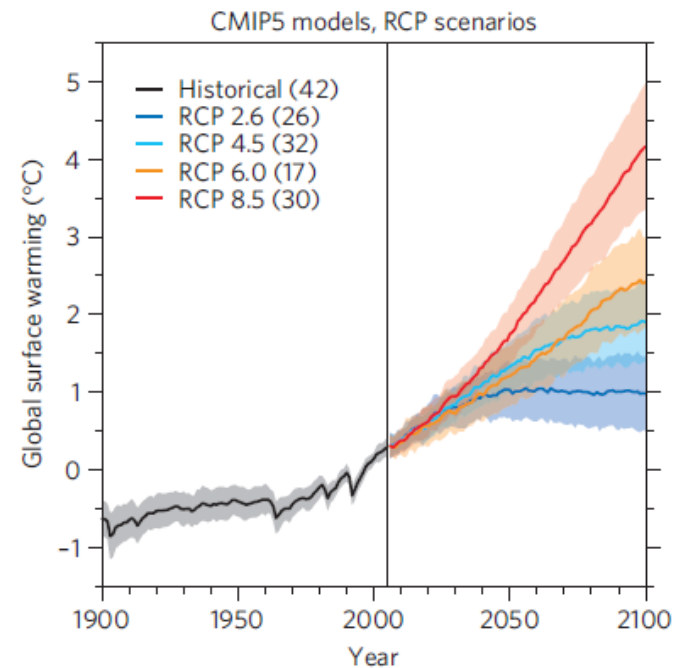
*Erik Kjellström*

Swedish Meteorological and Hydrological Institute

Climateurope webinar:

**"Developing climate services in Scandinavia"**, May 2nd 2018

# Demand for climate information



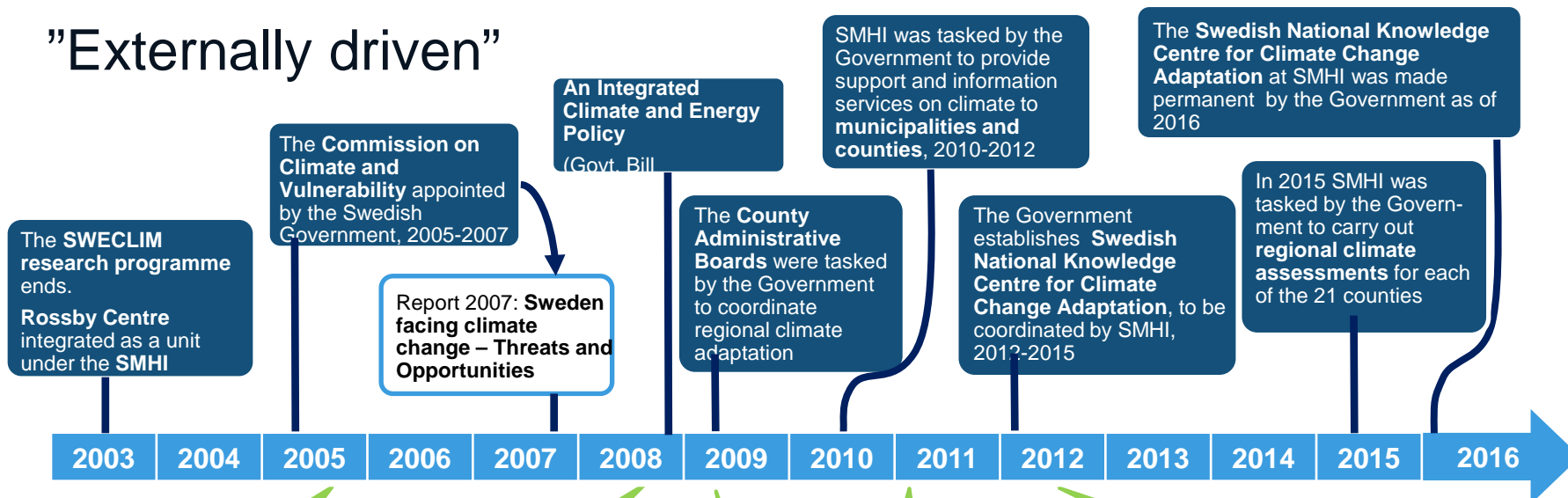
# Swedish Meteorological and Hydrological Institute

- Expert agency
- Ministry of the Environment and Energy
- International actor
- Partner in demand for tailored solutions



# Development of stakeholder dialogue

## "Externally driven"



Throughout the lifetime of the Commission, **SMHI provided extensive support** to its **Secretariat** and the **sectoral expert working groups**: stakeholder dialogues, basic information on climate and climate scenarios, tailored climate indices and other information.

**SMHI and the Swedish Geotechnical Institute (SGI) started a close collaboration** in the autumn 2008. From September to December each County Administrative Board was visited to discuss needs of climate and geotechnical information for planning for consequences due to changes in climate.

**SMHI and SGI organised Annual meetings on climate change** with the County Administrative Boards from 2009 – 2012. An important topic was to discuss and reflect upon user needs.

A **climate information reference group** was set up by SMHI, with members from the County Administrative Boards.

With the **Knowledge centre for adaptation** in place, dialogues with users has increased considerably, and has developed into an integrated way of working within SMHI

## "SMHI driven"



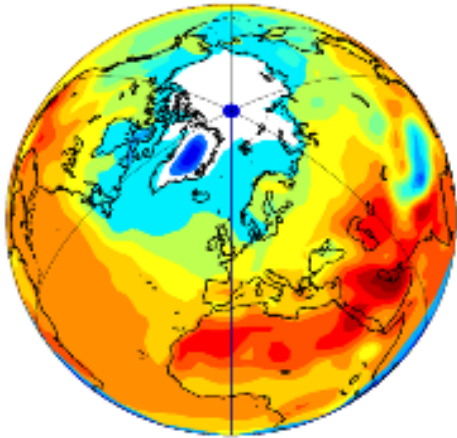
"Externally driven"



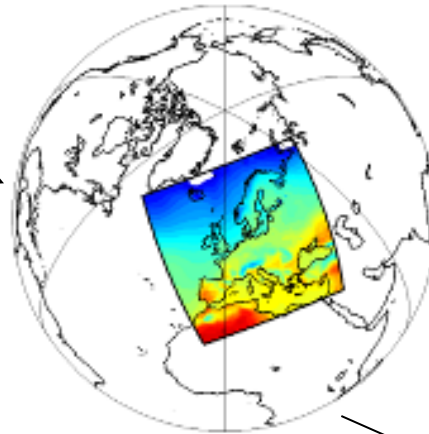
"SMHI driven"

# Regional Climate Modelling – Dynamical Downscaling

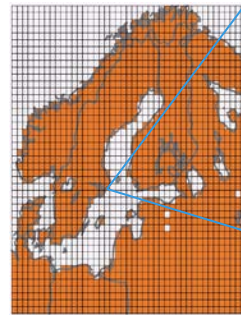
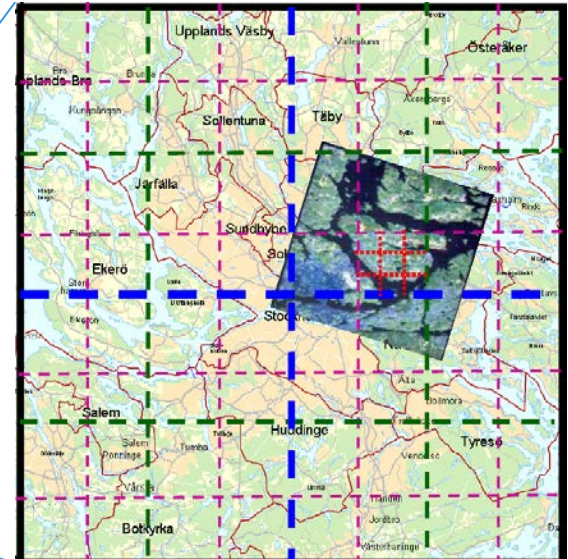
**Global model**



**Regional model**



**Local impacts**



# SMHI EURO-CORDEX projections

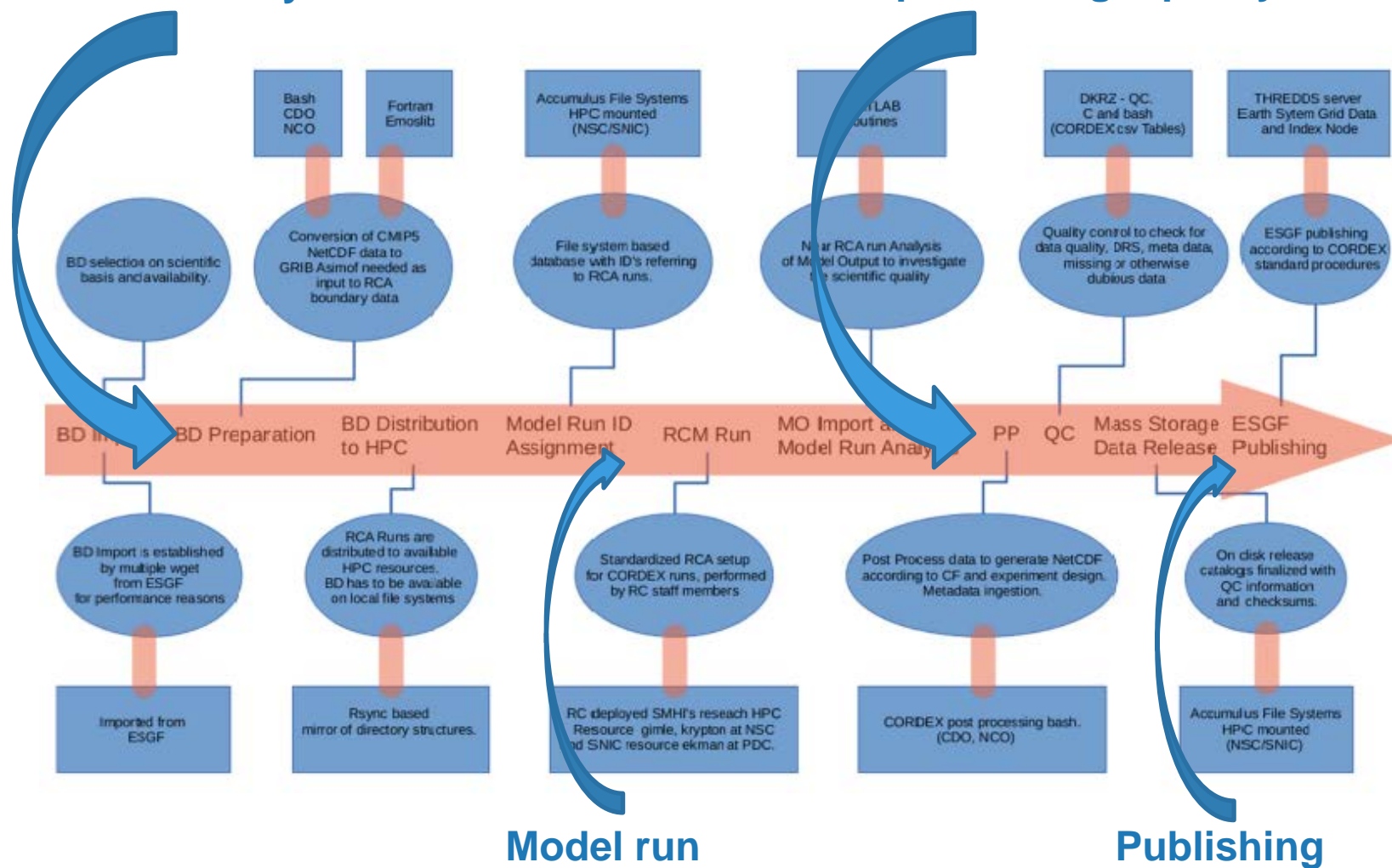
RCA4 on the Euro-CORDEX domain at 0.44° (~50 km) and **0.11° (~12.5 km)** horizontal resolution. ERA-Interim and GCM driven simulations

| RCA4 nested in<br>(GCM name) | RCP2.6 | RCP4.5 | RCP8.5 |
|------------------------------|--------|--------|--------|
| CanESM2                      |        | X      | X      |
| CNRM-CM5                     |        | X X    | X X    |
| CSIRO-MK2                    |        | X      | X      |
| EC-EARTH                     | X X    | X X    | X X    |
| GFDL-ESM2M                   |        | X      | X      |
| HadGEM2-ES                   | X X    | X X    | X X    |
| IPSL-CM5A-MR                 |        | X X    | X X    |
| MIROC5                       | X      | X      | X      |
| MPI-ESM-LR                   | X X    | X X    | X X    |
| NorESM1-M                    | X      | X      | X      |
|                              | 5 (3)  | 10 (5) | 10 (5) |

# Setting up a production chain

## Lateral boundary conditions

## Post-processing / quality checking



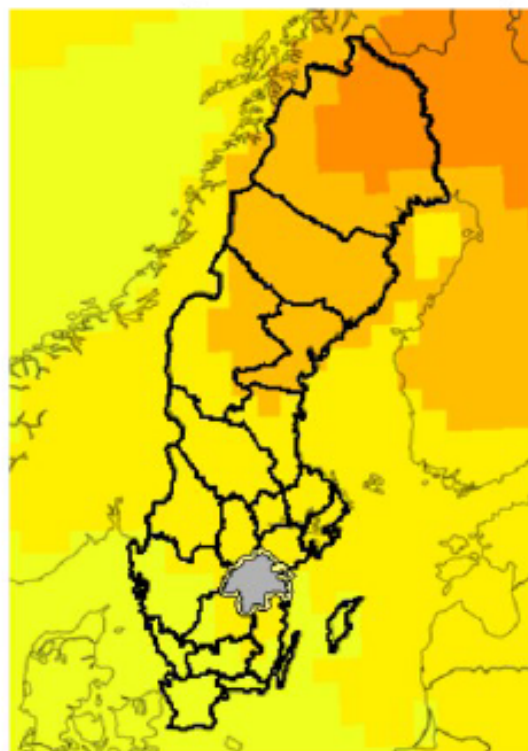
Model run

Publishing

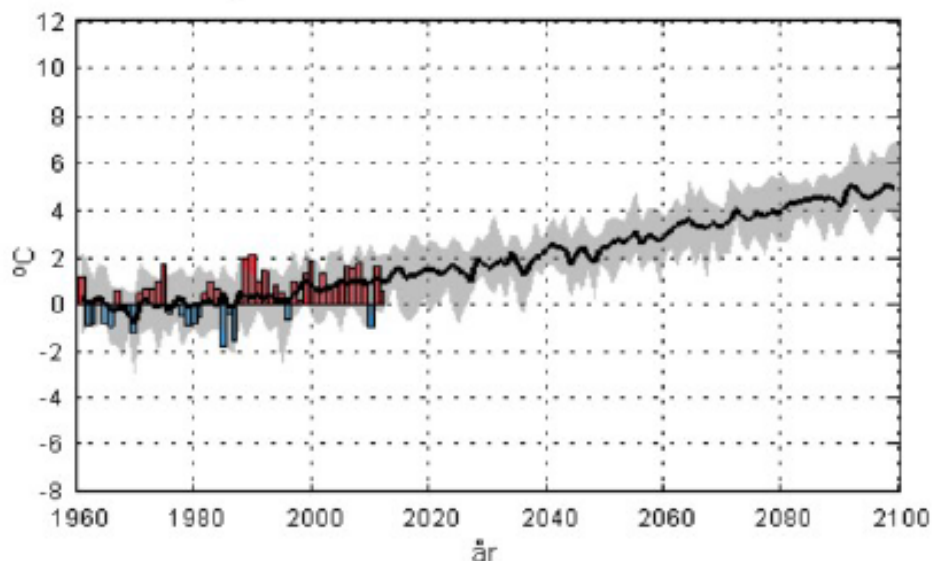


|  |  |                                     |   |
|--|--|-------------------------------------|---|
| <b>Område</b>                          | <b>Scenario</b>                          | <b>Årstid</b>                       | <b>Klimatindex</b>                      |
| <input type="radio"/> Europa           | <input type="radio"/> RCP 4.5            | <input type="radio"/> Vinter        | <input type="text" value="Temperatur"/> |
| <input type="radio"/> Sverige          | <input checked="" type="radio"/> RCP 8.5 | <input type="radio"/> Vår           |   |
| <input checked="" type="radio"/> Län   | <input type="radio"/> SRES A1B           | <input type="radio"/> Sommar        |   |
| <input type="radio"/> Distrikt         |  | <input type="radio"/> Höst          |   |
| <input type="radio"/> Avrinningsområde |  | <input checked="" type="radio"/> År |   |

## Förändring av årsmedeltemperaturen i Östergötlands län, scenario RCP 8.5



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12  
Temperaturförändring (°C)



Diagrammet visar beräknad förändring av årsmedeltemperaturen (°C) i Östergötlands län under åren 1961-2100 jämfört med den normala (medelvärde för 1961-1990).

Staplarna visar historiska data som är framtagna från observationer, röda staplar visar temperaturer högre än den normala och blå staplar temperaturer lägre än den normala. Den svarta kurvan visar ett medelvärde för en [ensemble](#) med nio [klimatscenarier](#) för [scenario RCP 8.5](#). Det grå fältet visar variationsbredden mellan det högsta och lägsta värdet för medlemmarna i ensemblen.

Klimatscenarierna är framtagna med den regionala [klimatmodellen](#) RCA4, som har använts med ingångsvärden från olika globala klimatmodeller.

[Förstora bild](#)

Ladda ned diagrammets data i Excelformat

[Historiska data sedan 1961](#)

# Changes in Sweden (www.smhi.se)

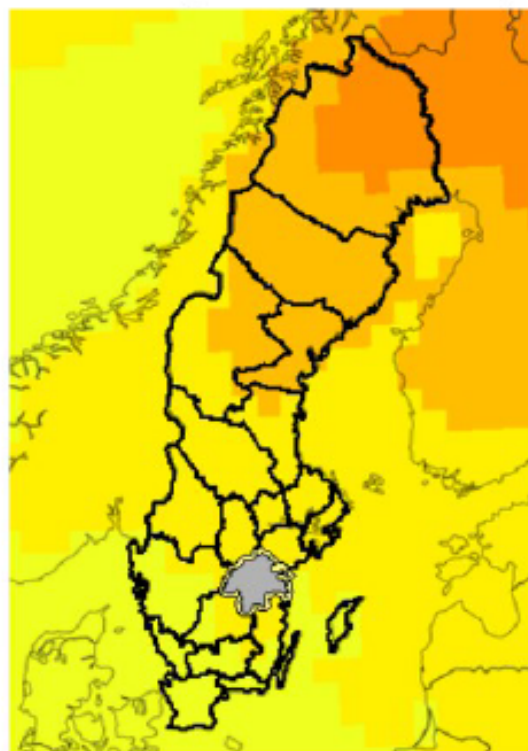
Område  
☐ Europa  
☐ Sverige  
☒ Län  
☐ Distrikt  
☐ Avrinningsområde

Scenario  
☐ RCP 4.5  
☒ RCP 8.5  
☐ SRES A1B

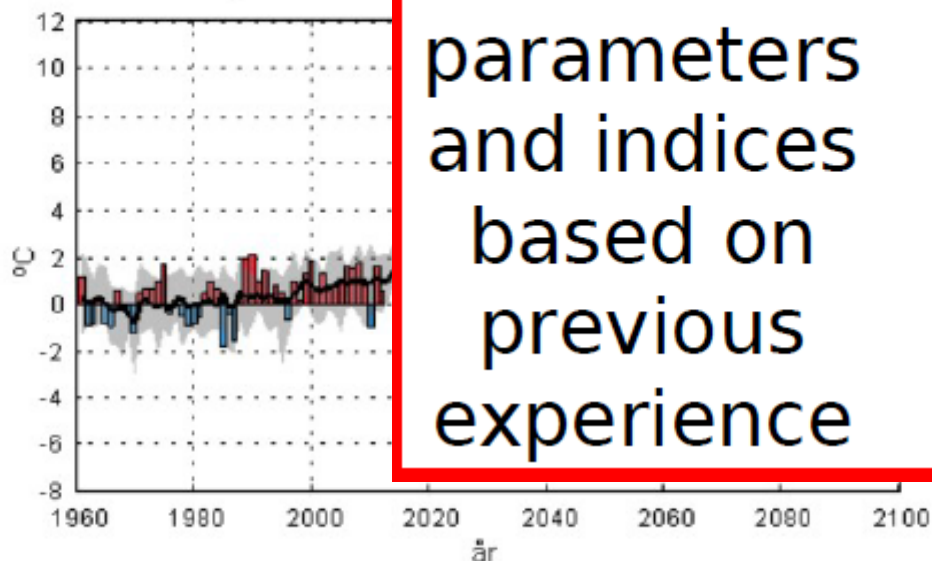
Årstid  
☐ Vinter  
☐ Vår  
☐ Sommar  
☐ Höst  
☒ År

Klimatindex

## Förändring av årsmedeltemperaturen i Östergötlands



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12  
Temperaturförändring (°C)



Diagrammet visar beräknad förändring av årsmedeltemperaturen (°C) i Östergötlands län under åren 1961-2100 jämfört med den normala (medelvärde för 1961-1990).

Staplarna visar historiska data som är framtagna från observationer, röda staplar visar temperaturer högre än den normala och blå staplar temperaturer lägre än den normala. Den svarta kurvan visar ett medelvärde för en ensemble med nio klimatscenarier för scenario RCP 8.5. Det grå fältet visar variationsbredden mellan det högsta och lägsta värdet för medlemmarna i ensemblen.

Klimatscenarierna är framtagna med den regionala klimatmodellen RCA4, som har använts med ingångsvärden från olika globala klimatmodeller.

Ladda ned diagrammets data i Excelformat

[Historiska data sedan 1961](#)

[Förstora bild](#)

Selection of  
parameters  
and indices  
based on  
previous  
experience

# Indices

| Parameter         | Climate indices                     | Description   |
|-------------------|-------------------------------------|---|
| Temperature       | Mean, min and max T                 | Seasonal means based on daily averages from 3-hourly data   |
| Vegetation period | Length, Start day and End day       | N. of days in a year with daily mean T > 5°C. Starting the first period with at least 4 consecutive days. |
| Zerocrossings     | Number of days                      | N. of days when T is both < and > 0°C. Time step-wise information.  |
| Spring frost      | Last day in spring with frost       | The last day when in spring when T < 0°C during some part of the day.                                     |
| Precipitation     | Monthly sum, max. daily amount      | Daily precip. accumulated over all time steps in the 24-hour period.                                      |
| Heavy precip.     | N. of days with heavy precipitation | N. of days with > 10 mm.  |
| Wet period        | Yearly max. weekly amount           | Max. of consecutive 7-day running sum.  |
| Dry period        | Longest dry period in a year        | Longest period with less than 1 mm /day in any day.   |
| Wind speed        | Maximum yearly gust wind speed      | Strongest wind in a year, based on 30-minutes data from the model.  |

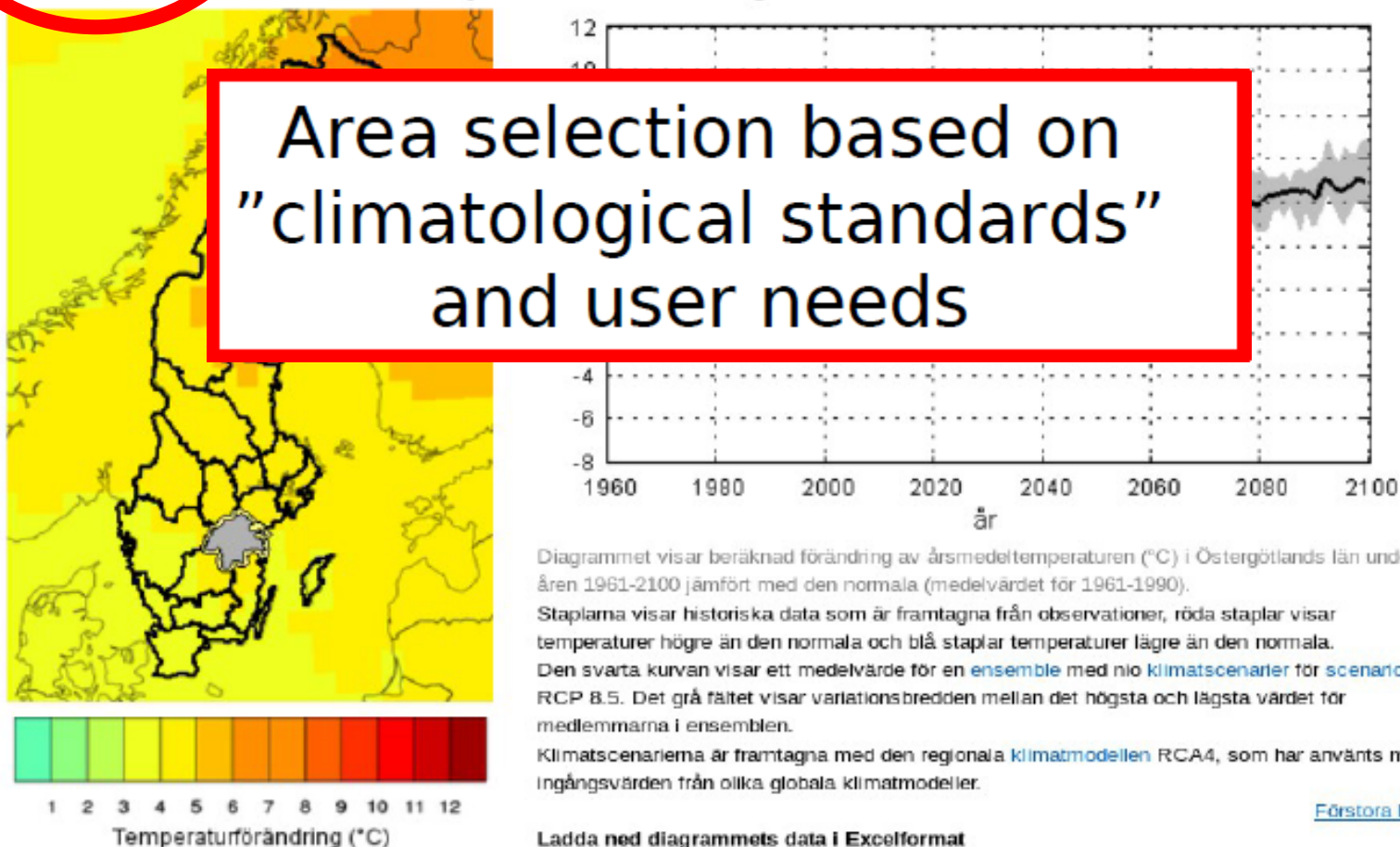
**Område**  
☐ Europa  
☐ Sverige  
☒ Län  
☐ Distrikt  
☐ Avrinningsområde

**Scenario**  
☐ RCP 4.5  
☒ RCP 8.5  
☐ SRES A1B

**Årstid**  
☐ Vinter  
☐ Vår  
☐ Sommar  
☐ Höst  
☒ År

**Klimatindex**  
Temperatur

## Förändring av årsmedeltemperaturen i Östergötlands län, scenario RCP 8.5





# Changes in Sweden (www.smhi.se)

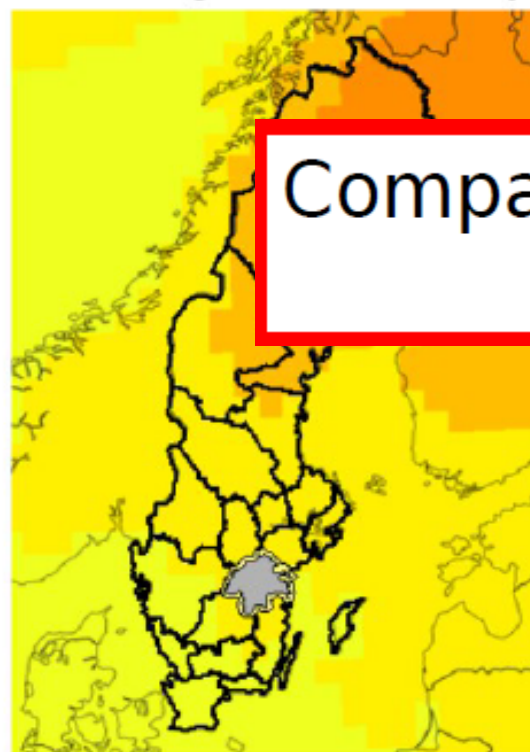
Område  
☐ Europa  
☐ Sverige  
☒ Län  
☐ Distrikt  
☐ Avrinningsområde

Scenario  
☐ RCP 4.5  
☒ RCP 8.5  
☐ SRES A1B

Årstid  
☐ Vinter  
☐ Vår  
☐ Sommar  
☐ Höst  
☒ År

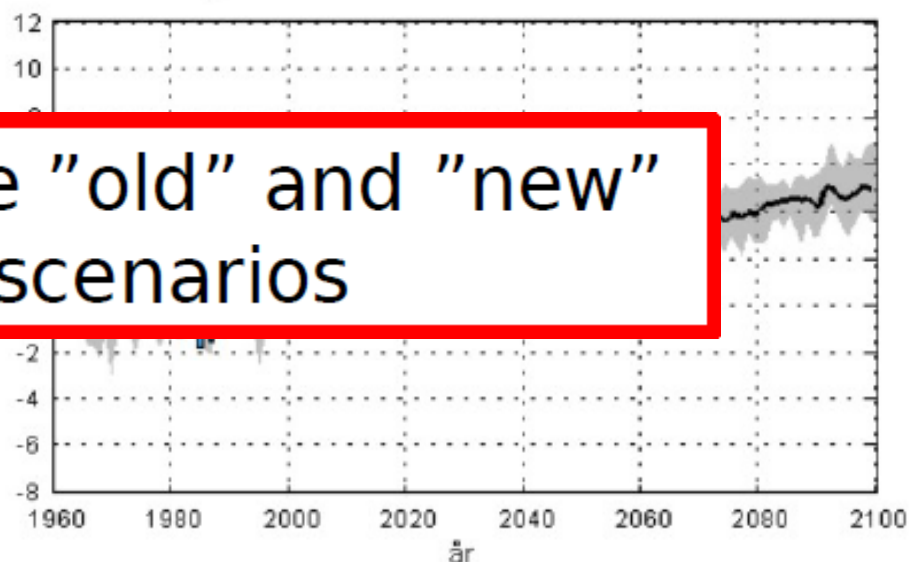
Klimatindex  
Temperatur

## Förändring av årsmedeltemperaturen i Östergötlands län, scenario RCP 8.5



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12  
Temperaturförändring (°C)

Compare "old" and "new"  
scenarios



Diagrammet visar beräknad förändring av årsmedeltemperaturen (°C) i Östergötlands län under åren 1961-2100 jämfört med den normala (medelvärde för 1961-1990).

Staplarna visar historiska data som är framtagna från observationer, röda staplar visar temperaturer högre än den normala och blå staplar temperaturer lägre än den normala. Den svarta kurvan visar ett medelvärde för en [ensemble](#) med nio [klimatscenarier](#) för [scenario RCP 8.5](#). Det grå fältet visar variationsbredden mellan det högsta och lägsta värdet för medlemmarna i ensemblen.

Klimatscenarierna är framtagna med den regionala [klimatmodellen](#) RCA4, som har använts med ingångsvärden från olika globala klimatmodeller.

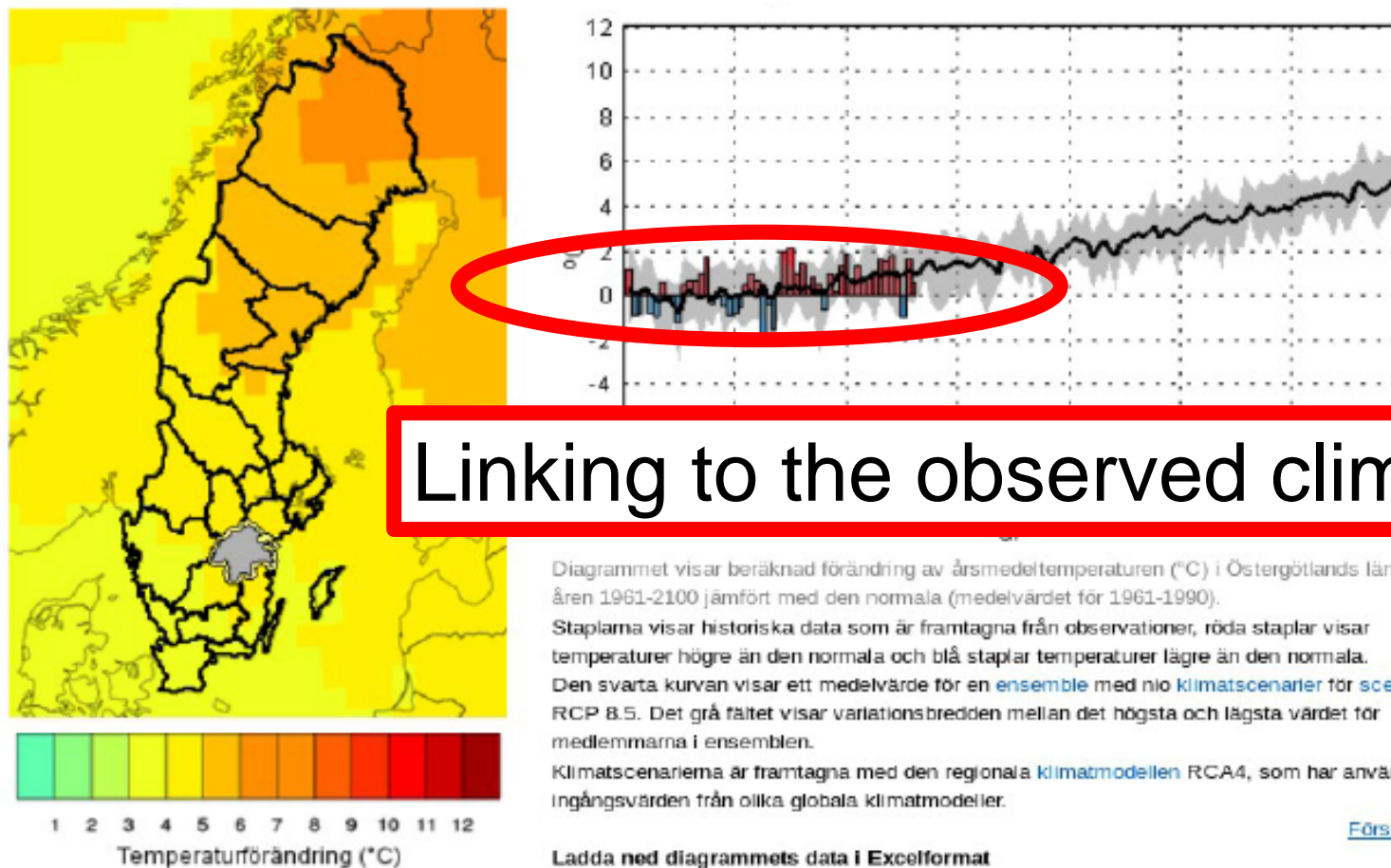
Ladda ned diagrammets data i Excelformat

[Historiska data sedan 1961](#)

[Förstora bild](#)

|  |  |                                     |   |
|--|--|-------------------------------------|---|
| <b>Område</b>                          | <b>Scenario</b>                          | <b>Årstid</b>                       | <b>Klimatindex</b>                      |
| <input type="radio"/> Europa           | <input type="radio"/> RCP 4.5            | <input type="radio"/> Vinter        | <input type="text" value="Temperatur"/> |
| <input type="radio"/> Sverige          | <input checked="" type="radio"/> RCP 8.5 | <input type="radio"/> Vår           |   |
| <input checked="" type="radio"/> Län   | <input type="radio"/> SRES A1B           | <input type="radio"/> Sommar        |   |
| <input type="radio"/> Distrikt         |  | <input type="radio"/> Höst          |   |
| <input type="radio"/> Avrinningsområde |  | <input checked="" type="radio"/> År |   |

## Förändring av årsmedeltemperaturen i Östergötlands län, scenario RCP 8.5



Diagrammet visar beräknad förändring av årsmedeltemperaturen (°C) i Östergötlands län under åren 1961-2100 jämfört med den normala (medelvärde för 1961-1990).

Staplarna visar historiska data som är framtagna från observationer, röda staplar visar temperaturer högre än den normala och blå staplar temperaturer lägre än den normala.

Den svarta kurvan visar ett medelvärde för en [ensemble](#) med nio [klimatscenarier](#) för [scenario RCP 8.5](#). Det grå fältet visar variationsbredden mellan det högsta och lägsta värdet för medlemmarna i ensemblen.

Klimatscenarierna är framtagna med den regionala [klimatmodellen](#) RCA4, som har använts med ingångsvärden från olika globala klimatmodeller.

Ladda ned diagrammets data i Excelformat

[Historiska data sedan 1961](#)

[Förstora bild](#)

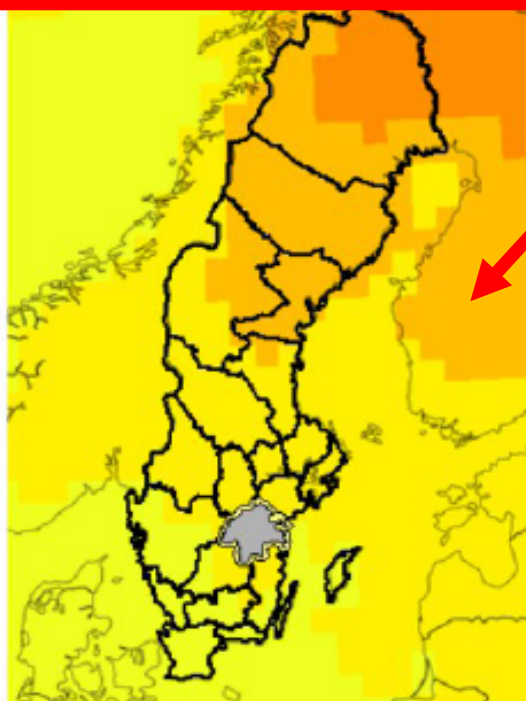
**Område**  
☐ Europa  
☐ Sverige  
☒ Län  
☐ Distrikt  
☐ Avrinningsområde

**Scenario**  
☐ RCP 4.5  
☒ RCP 8.5  
☐ SRES A1B

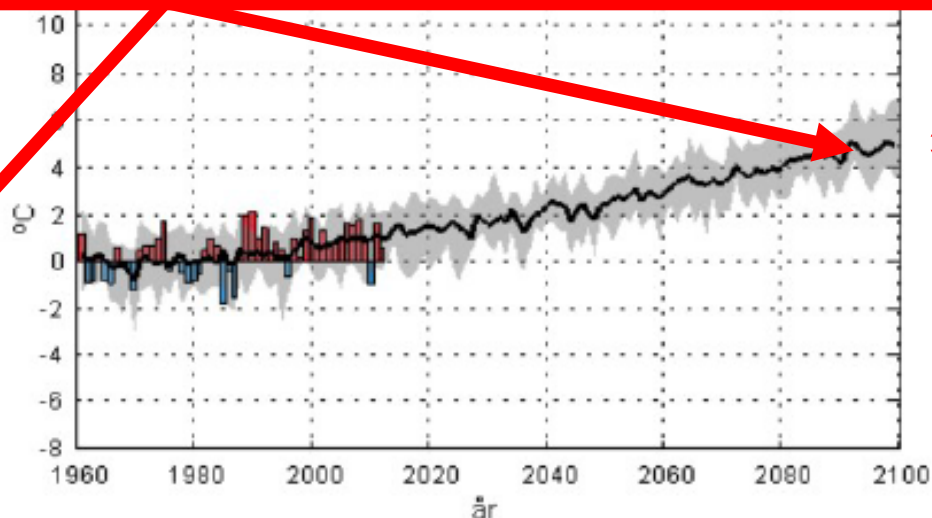
**Årstid**  
☐ Vinter  
☐ Vår  
☐ Sommar  
☐ Höst  
☒ År

**Klimatindex**  
Temperatur

## Information about main direction and uncertainty



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12  
Temperaturförändring (°C)



Diagrammet visar beräknad förändring av årsmedeltemperaturen (°C) i Östergötlands län under åren 1961-2100 jämfört med den normala (medelvärde för 1961-1990).

Staplarna visar historiska data som är framtagna från observationer, röda staplar visar temperaturer högre än den normala och blå staplar temperaturer lägre än den normala. Den svarta kurvan visar ett medelvärde för en **ensemble** med nio **klimatscenarier** för **scenario RCP 8.5**. Det grå fältet visar variationsbredden mellan det högsta och lägsta värdet för medlemmarna i ensemblen.

Klimatscenarierna är framtagna med den regionala **klimatmodellen** RCA4, som har använts med ingångsvärden från olika globala klimatmodeller.

Ladda ned diagrammets data i Excelformat

[Historiska data sedan 1961](#)

[Förstora bild](#)

# Guidelines for Use of Climate Scenarios

---

- What is "climate scenarios"?
- Which climate scenarios exist?
- How can climate scenarios be used?
- Impact studies as support
- Climate change adaptation – to start





# Format of the dialogue

---

- Working groups
- Regular meetings with the County administrative boards
- Seminars
- Surveys
- Climate scenarios at [smhi.se](https://smhi.se) often used as "basic material" for talks and in contact with stakeholders and media



- Iterative approach in forming a climate service involving end users has been successful
- Continued demand for information about specific questions (+1.5C/+2C warming, long-term (beyond 2100) CC, more indices, more local information, etc.)
- Information often seen as too difficult
- Climate anxiety
- Communication strategy for climate at SMHI

# Thanks for your attention!

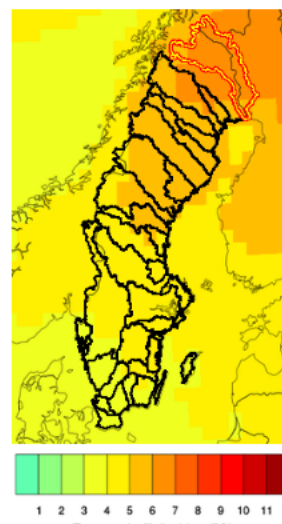
## Climate scenarios

The results from SMHI's climate research at the Rossby Centre are found here. Climate scenarios are presented on maps, as diagrams and as downloadable data. There is also [information explaining the results](#) and how they have been reached. An introduction to climate scenarios is available (in Swedish) on the page [Om klimatscenarioer](#). There is also a [guidance](#) (in Swedish) that provides support for interpreting and using climate scenarios.

Click in the blue box below to select a geographical area, scenario, season and climate index.

| Area   | Scenario                                       | Season                                | Climate index                               |
|--|--|---------------------------------------|---|
| <input type="radio"/> World                  | <input type="radio"/> RCP2.6 (low)             | <input type="radio"/> Winter          | <input type="text" value="Temperature"/>    |
| <input type="radio"/> South America          | <input type="radio"/> RCP4.5 (medium)          | <input type="radio"/> Spring          | <a href="#">Read more about temperature</a> |
| <input type="radio"/> Southwestern Asia      | <input checked="" type="radio"/> RCP8.5 (high) | <input type="radio"/> Summer          |   |
| <input type="radio"/> Africa                 | <input type="radio"/> SRES A1B (medium, older) | <input type="radio"/> Autumn          |   |
| <input type="radio"/> Arctic                 |  | <input checked="" type="radio"/> Year |   |
| <input type="radio"/> Europe                 |  |                                       |   |
| <input type="radio"/> Sweden                 |  |                                       |   |
| <input type="radio"/> County                 |  |                                       |   |
| <input type="radio"/> District               |  |                                       |   |
| <input checked="" type="radio"/> River basin |  |                                       |   |

## Change in annual mean temperature in Swedish river basins, scenario RCP8.5



*Kjellström, E., Bärring, L., Nikulin, G., Nilsson, C., Persson, G., and Strandberg, G., 2016. Production and use of regional climate model projections – a Swedish perspective on building climate services. Climate Services, 2-3, 15-29. Doi: 10.1016/j.cliser.2016.06.004.*