

Production and use of CORDEX projections – a Swedish perspective on building climate services in practice

Erik Kjellström¹, Lars Bärring¹, Grigory Nikulin¹, Carin Nilsson², Gustav Strandberg¹

¹**Rosby Centre, SMHI**

²**University of Lund**

ICRC-CORDEX 2016, Stockholm, 17th May 2016

RCA4 EURO-CORDEX projections

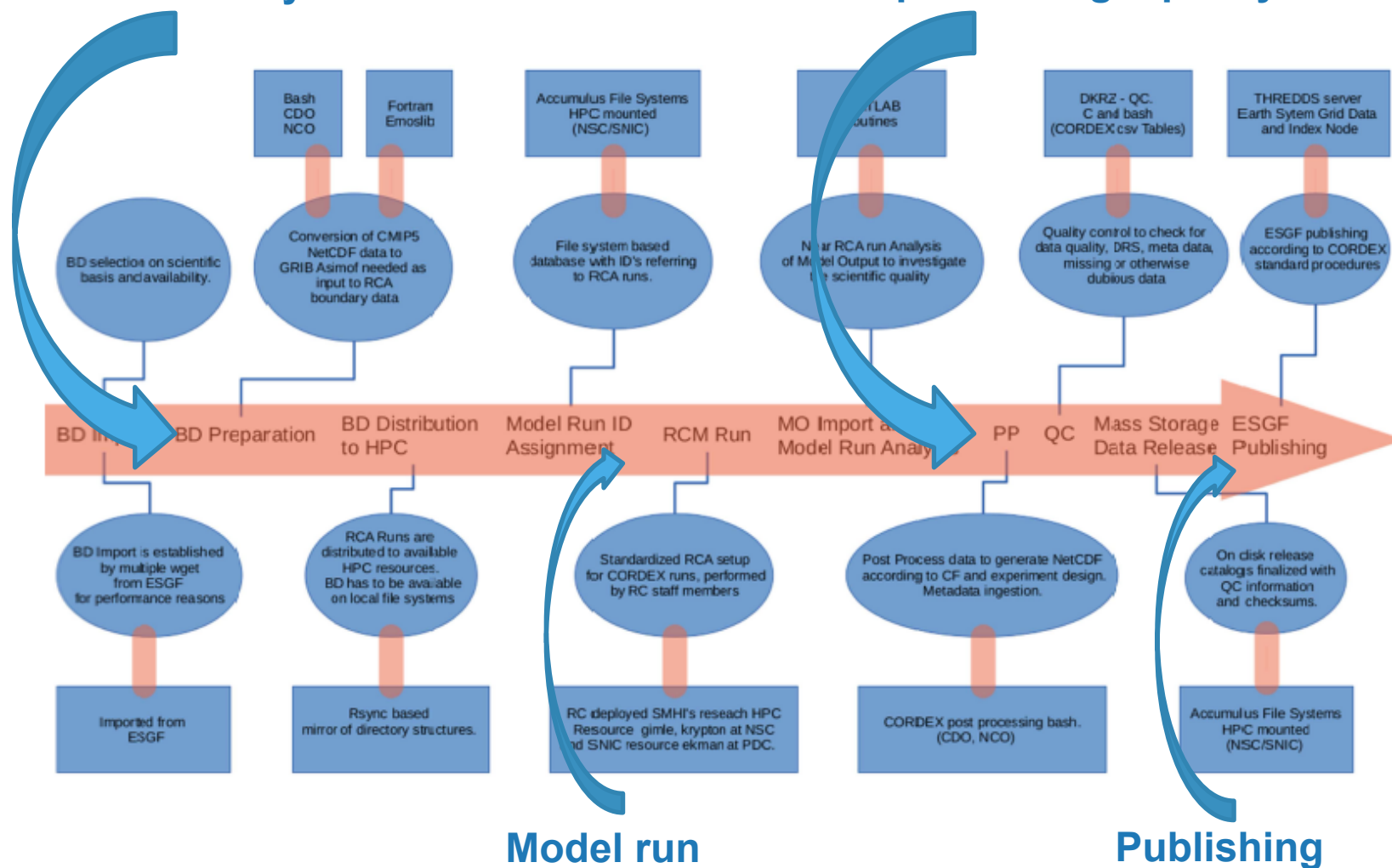
RCA4 on the Euro-CORDEX domain at 0.44° (~50 km) and **0.11° (~12.5 km)** horizontal resolution. ERA-Interim and GCM driven simulations

RCA4 nested in (GCM name)	TCR (°C)	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
CanESM2	2.4		X	X
CNRM-CM5	2.1		X X	X X
CSIRO-MK2	2.0		X	X
EC-EARTH	1.3	X X	X X	X X
GFDL-ESM2M	2.5		X	X
HadGEM2-ES	2.0	X	X X	X X
IPSL-CM5A-MR	1.5		X X	X X
MIROC5	2.0	X	X	X
MPI-ESM-LR	1.4	X	X X	X X
NorESM1-M	2.4	X	X	X
		5 (1)	10 (5)	10 (5)

Setting up a production chain

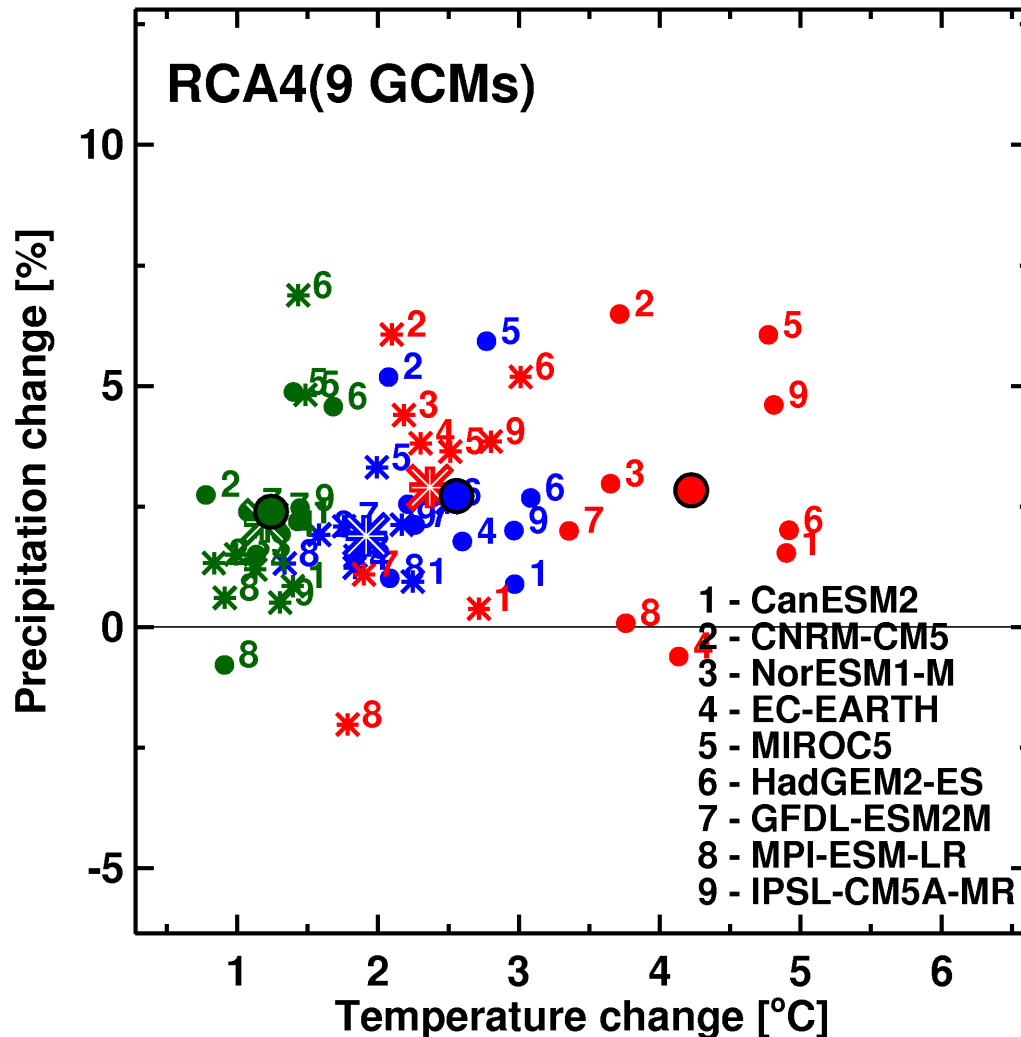
Lateral boundary conditions

Post-processing / quality checking



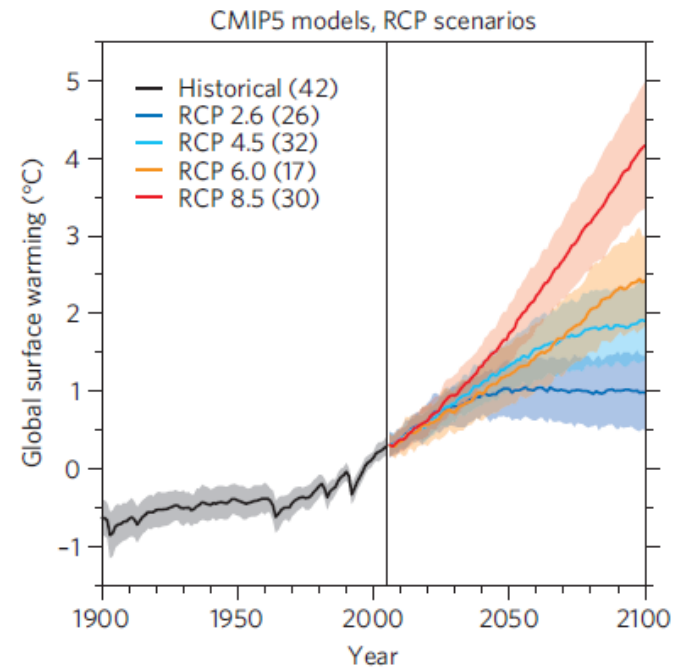
Example of future changes

Change in precipitation versus temperature for all land points in Europe



Societal needs: How to adapt to a changing climate?

SMHI



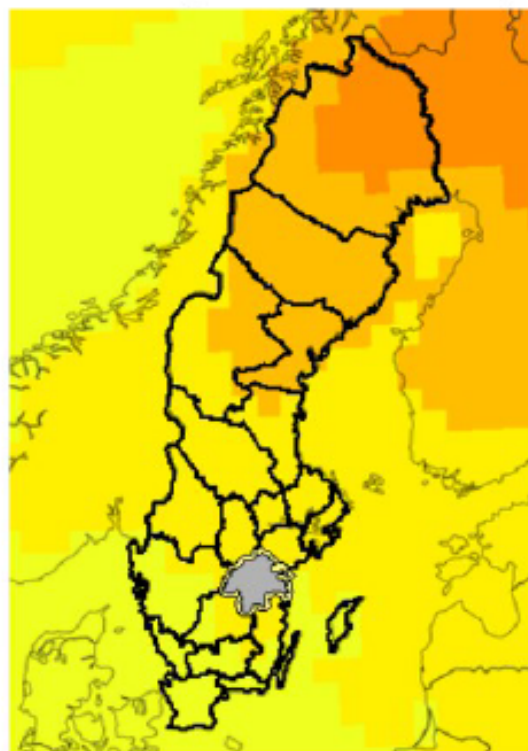
"Externally driven"



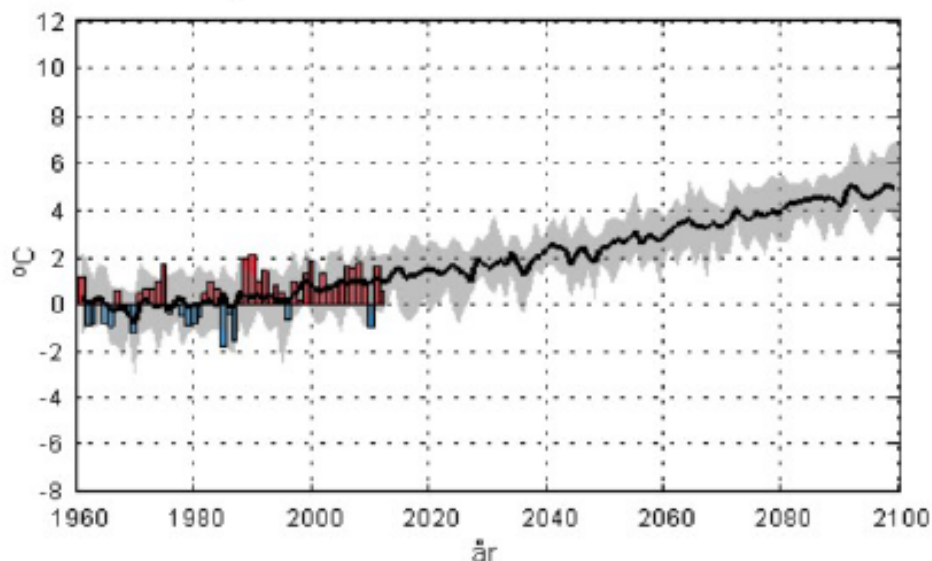
"SMHI driven"

Område	Scenario	Årstid	Klimatindex
<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)

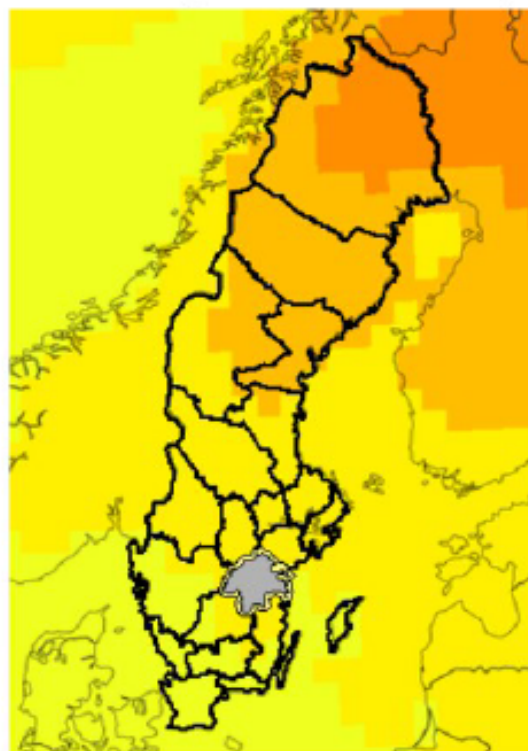
Område
☐ Europa
☐ Sverige
☒ Län
☐ Distrikt
☐ Avrinningsområde

Scenario
☐ RCP 4.5
☒ RCP 8.5
☐ SRES A1B

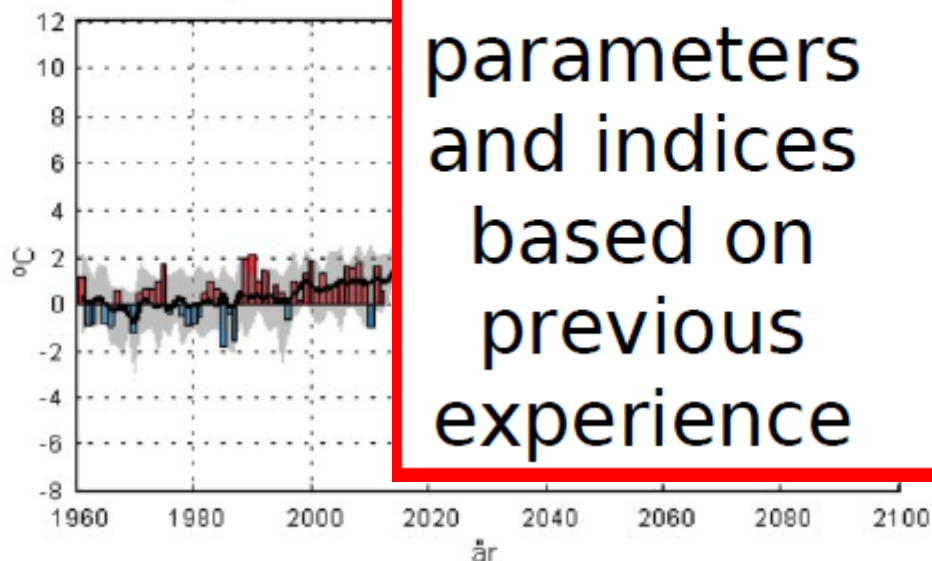
Årstid
☐ Vinter
☐ Vår
☐ Sommar
☐ Höst
☒ År

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](#)

Selection of
parameters
and indices
based on
previous
experience

[Förstora bild](#)

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.

Changes in Sweden (www.smhi.se)

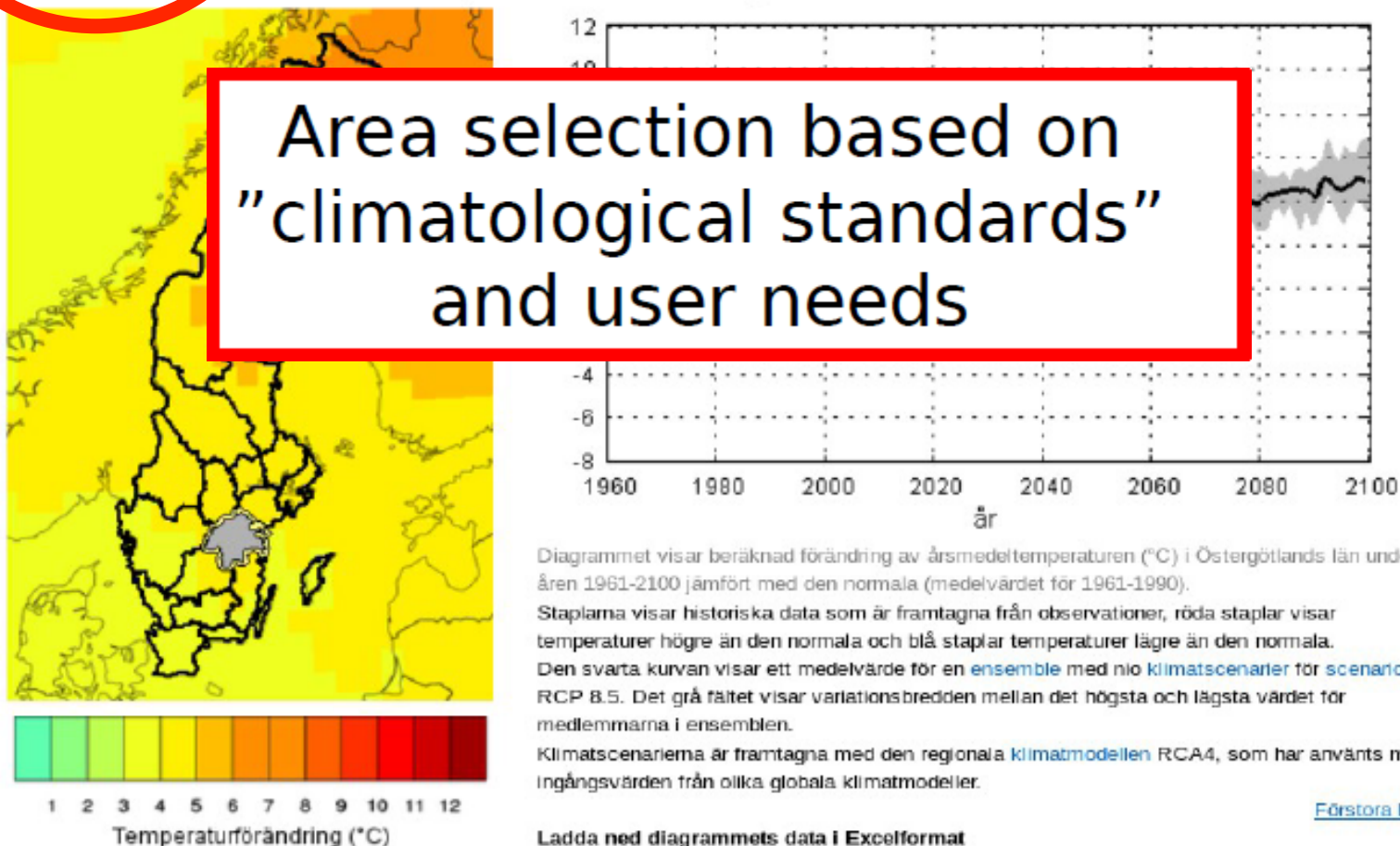
Område
☐ Europa
☐ Sverige
☒ Län
☐ Distrikt
☐ Avrinningsområde

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



Changes in Sweden (www.smhi.se)

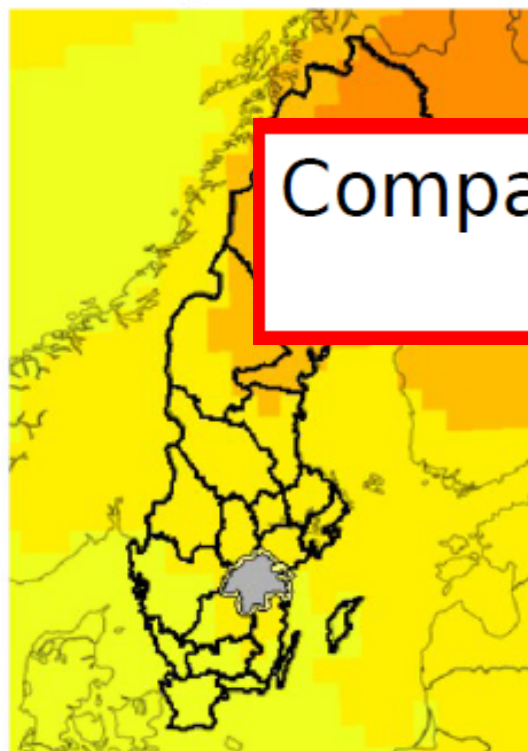
Område
☐ Europa
☐ Sverige
☒ Län
☐ Distrikt
☐ Avrinningsområde

Scenario
☐ RCP 4.5
☒ RCP 8.5
☐ SRES A1B

Årstid
☐ Vinter
☐ Vår
☐ Sommar
☐ Höst
☒ År

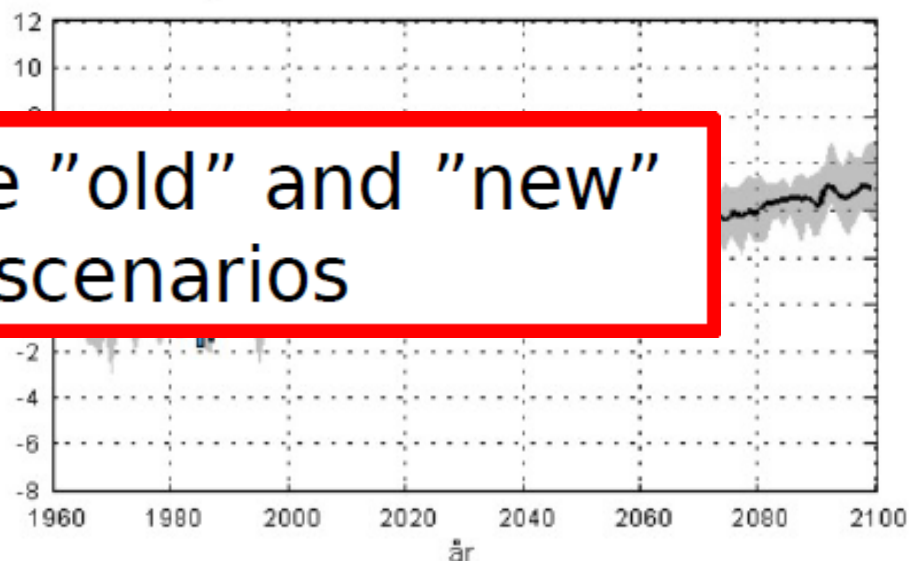
Klimatindex
Temperatur

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 [klimatscenarioer](#) 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

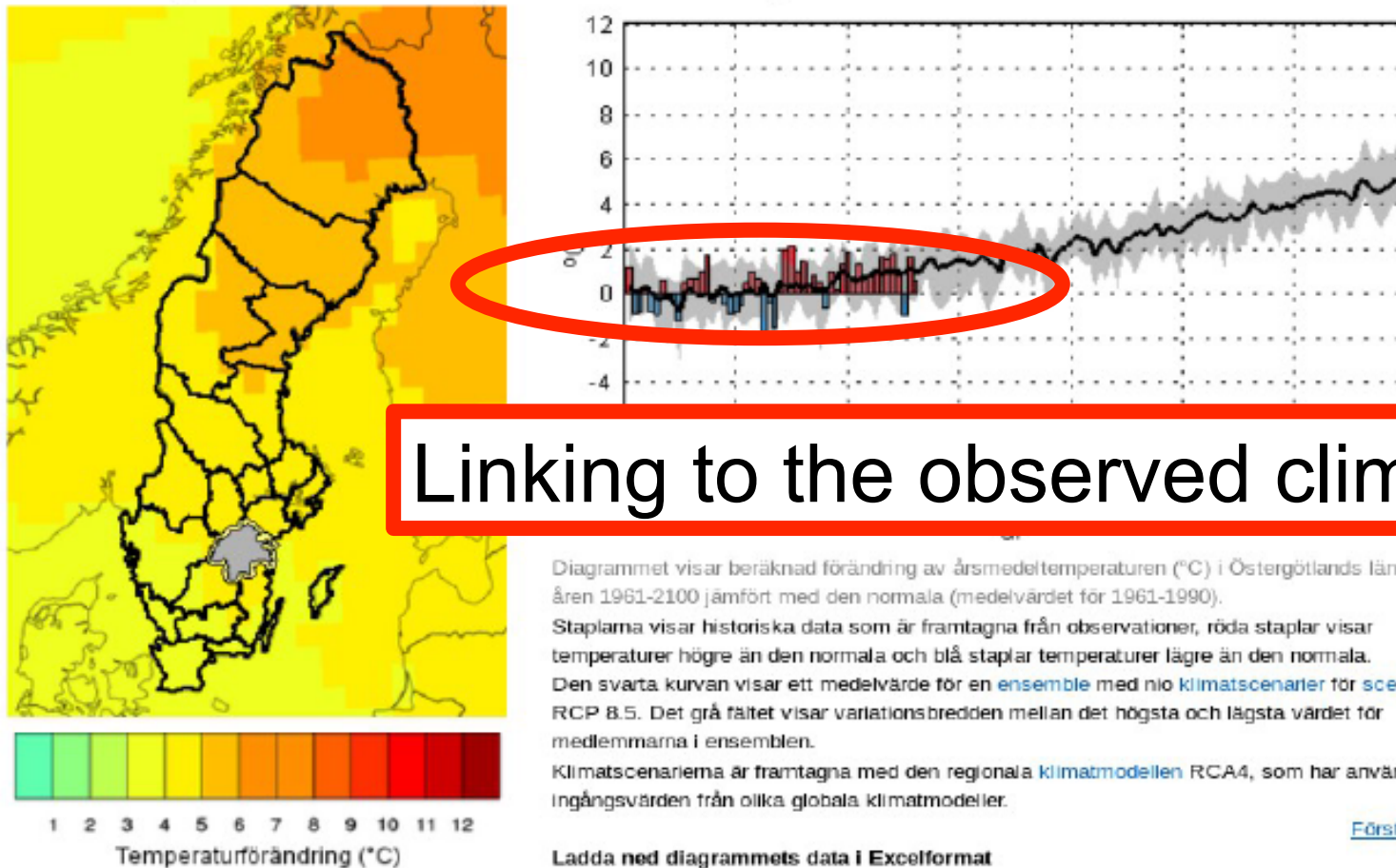
[Historiska data sedan 1961](#)

[Förstora bild](#)

Changes in Sweden (www.smhi.se)

Område	Scenario	Årstid	Klimatindex
<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



Changes in Sweden (www.smhi.se)

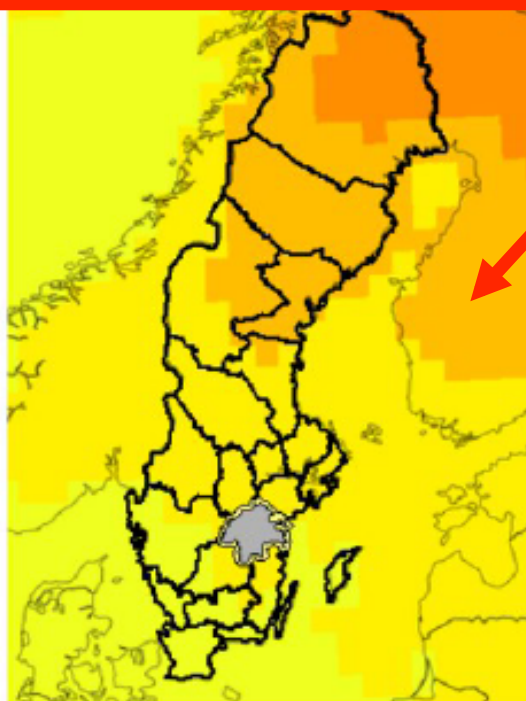
Område
☐ Europa
☐ Sverige
☒ Län
☐ Distrikt
☐ Avrinningsområde

Scenario
☐ RCP 4.5
☒ RCP 8.5
☐ SRES A1B

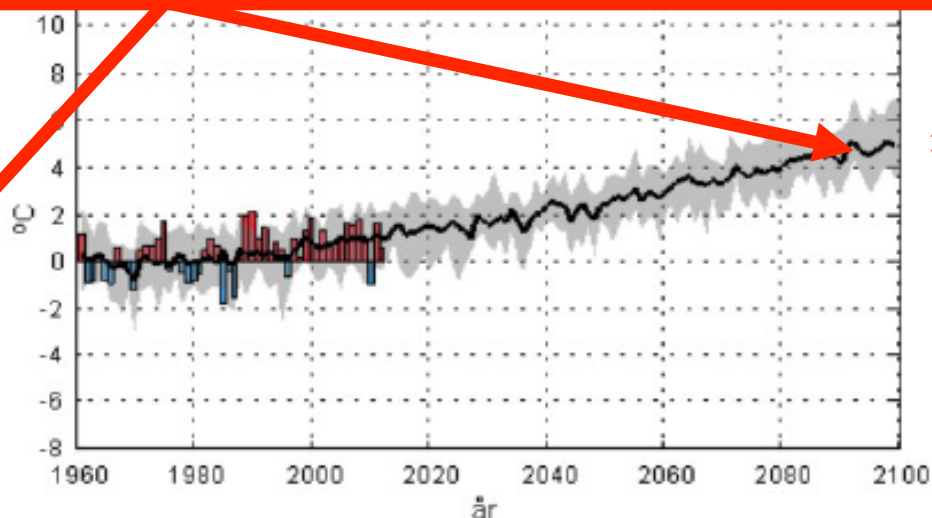
Årstid
☐ Vinter
☐ Vår
☐ Sommar
☐ Höst
☒ År

Klimatindex
Temperatur

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 **SMHI**

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



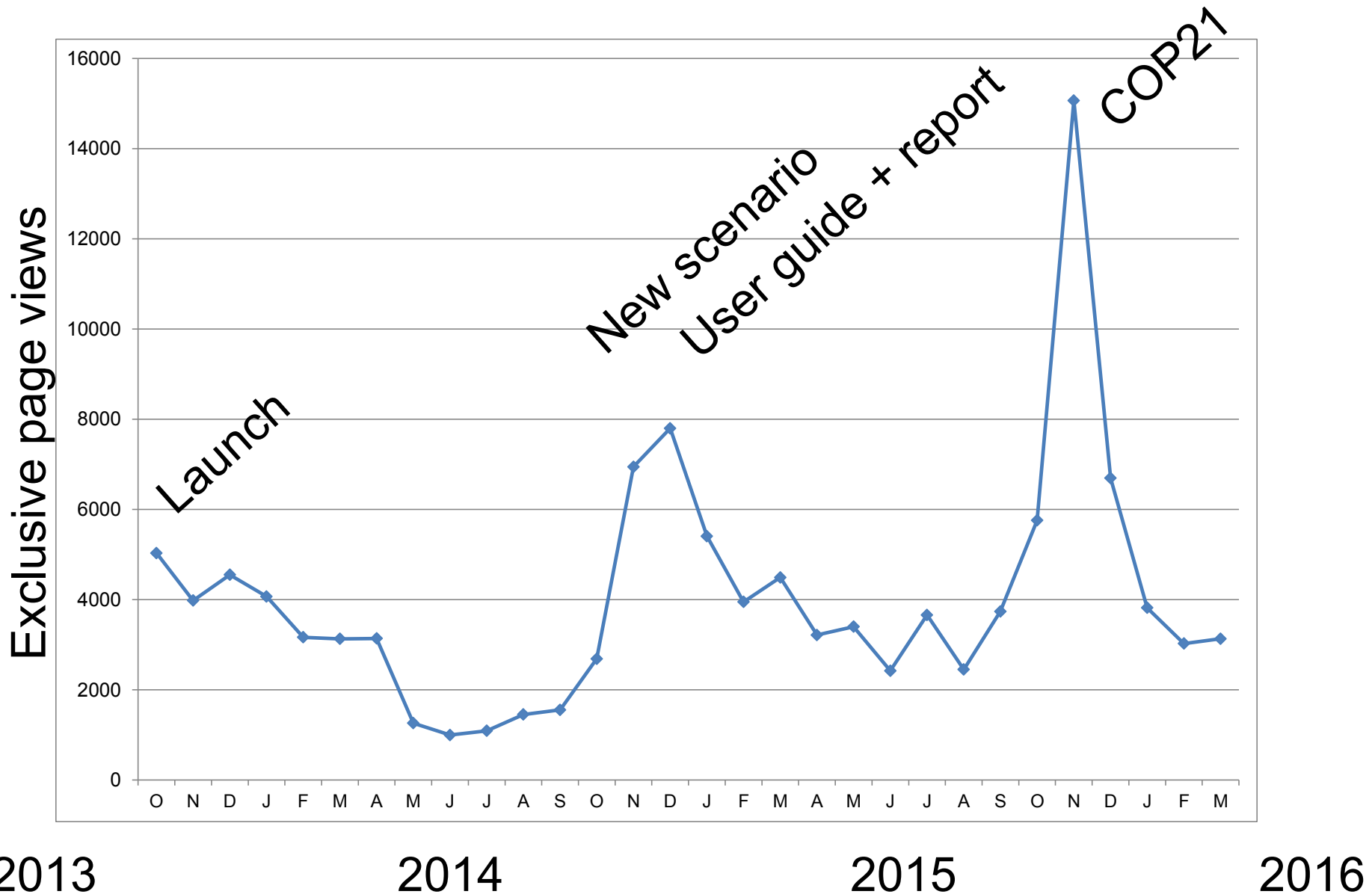
Format of the dialogue

- Working groups
- Regular meetings with the County administrative boards
- Seminars and reports
- Surveys
- Climate scenarios at smhi.se often used as "basic material" for talks and in contact with stakeholders and media



Impact / visibility

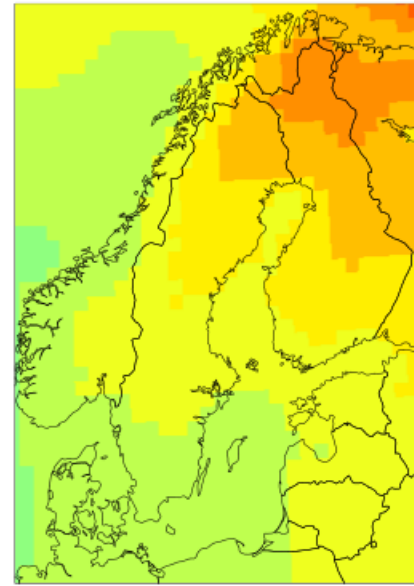
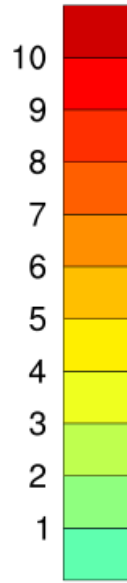
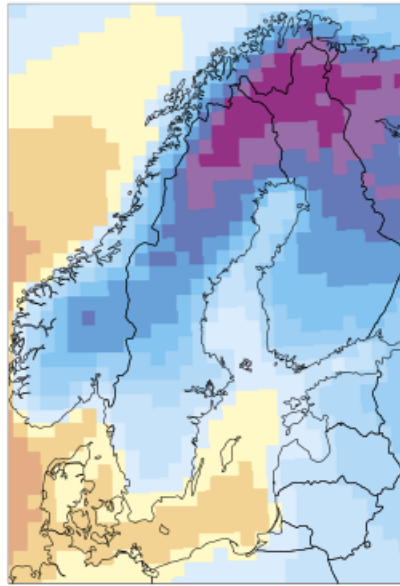
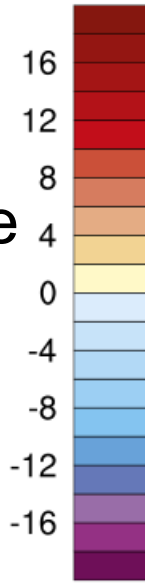
SMHI



Is the CC signal robust? (ex. DJF T2m)

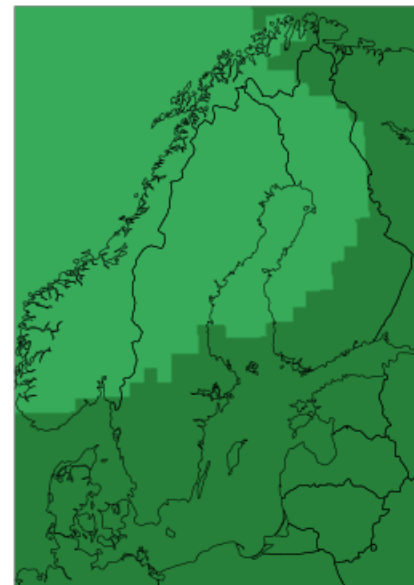
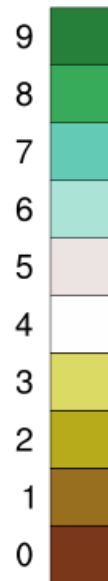
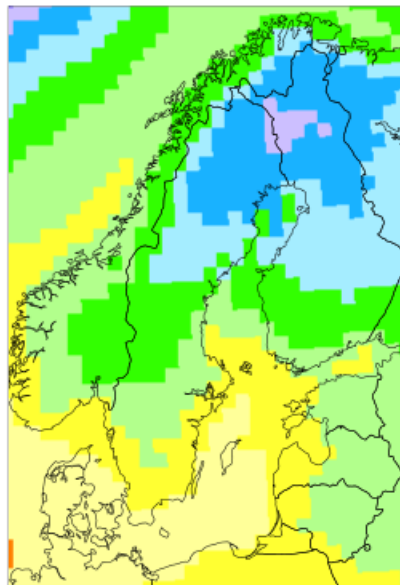
SMHI

Control
(ensemble
mean)



Change
(ensemble
mean)

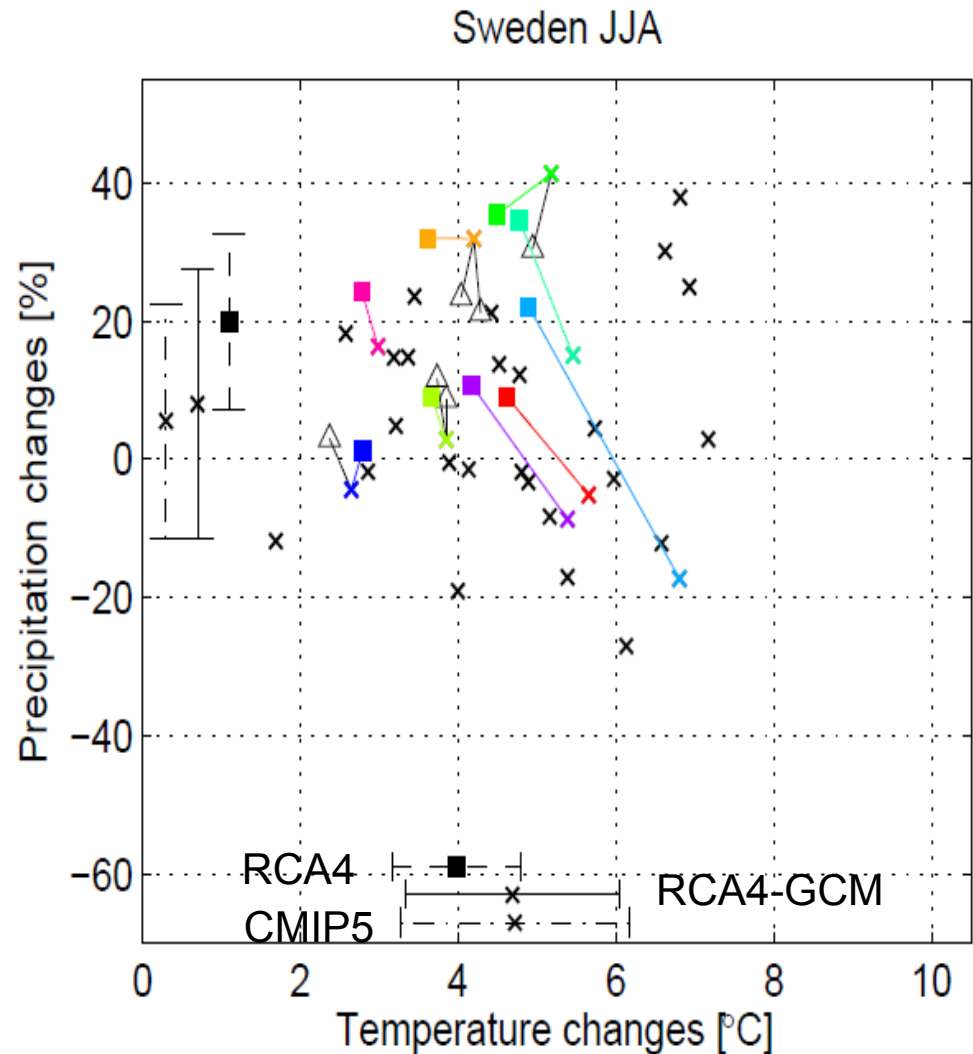
Spread
(one std.
dev.)



Robustness
(no. of sims.
agreeing on
increase)

Are the results representative?

- X CMIP5 GCMs
- X X CMIP5 GCMs
downscaled by
RCA4
- ■ RCA4
- △ △ Other RCMs



TCR range 1.3-2.5°C (CMIP5 GCMs downscaled by RCA4), 1.0-2.5°C as put forward in AR5

Conclusions

- Iterative approach in forming a climate service involving end users has been successful
- Results from the RCA4 ensemble can be used to address questions on future climate change and some of its impacts in Sweden
- The underlying GCM ensemble is a good representation of the wider CMIP5 ensemble
- Can not be ruled out that other GCM-RCM combinations may show different results

See also Poster PA-058 with results from
Africa, S America and S Asia

SMHI

Thanks for your
attention!

Climate scenarios

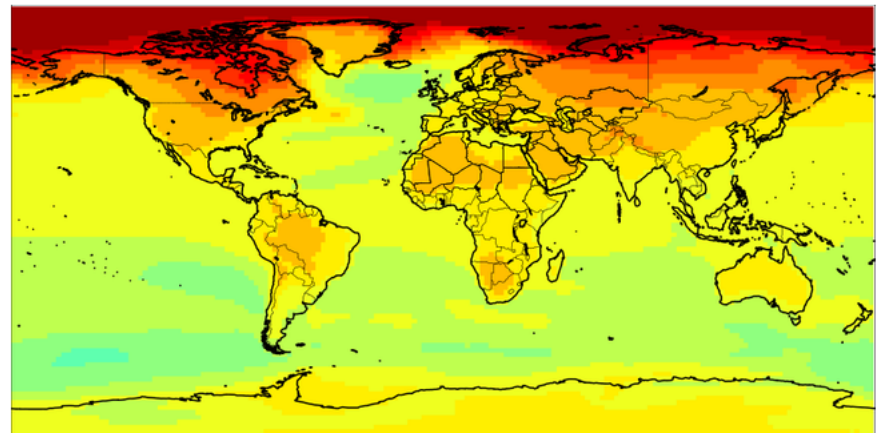
[Svenska](#)

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 checked="" type="radio"/> World	<input type="radio"/> RCP4.5 (medium)	<input type="radio"/> Winter	<input type="text" value="Temperature"/>
<input type="radio"/> Southwestern Asia	<input checked="" type="radio"/> RCP8.5 (high)	<input type="radio"/> Spring	
<input type="radio"/> Africa		<input type="radio"/> Summer	
<input type="radio"/> Arctic		<input type="radio"/> Autumn	
<input type="radio"/> Europe		<input checked="" type="radio"/> Year	
<input type="radio"/> Sweden			
<input type="radio"/> County			
<input type="radio"/> District			
<input type="radio"/> River basin			

Change in annual mean temperature, scenario RCP8.5



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Temperaturförändring (°C)

Kjellström, E., Barring, 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.

Submitted to Climate Services

<http://www.smhi.se/en/climate/climate-scenarios>