

Climate projections for the Baltic Sea Region

Erik Kjellström Rossby Centre, SMHI

1st WaterMan & ERB Water Core Group Dialogue Forum 8 November 2023

Earth is getting warmer due to human SMH activities

- The past climate change cannot be explained taking into account only natural forcing
- The past climate can be understood taking into account anthropogenic forcing





Strong warming in our region







Precipitation has been increasing



Meier et al. Earth Syst. Dynam., 13, 457–593, 2022

The future is (un)certain

Warming will continue:

How much?

 Current warming rate c. 0.2°C per decade

SMHI

- Reaches 1,5°C in < 20 years
- Reaches 2°C in an additional 25 years

Uncertain about longer time scales

Observed changes

The warming will continue

Almost linear relation between global mean temperature increase and accumulated CO₂ emissions

Changing temperature extremes

Ex. Heat wave over land, 50 year return time

SMHI

- Has been more frequent
 and intense
- Will continue to become more frequent and intense

More intense hydrological cycle

- A warmer atmosphere can contain more water vapor
- Increased evaporation
- Intensifying precipitaiton
- Increased risk of drought
- Larger variability in precipitation
- Larger differences between "wet" and "dry"

At +2°C global warming

Precipitation (%)

Changing precipitation extremes

Ex. Intense precipitation over land, 10-year return period

SMHI

- Has been more frequent
 and intense
- Will continue to become more frequent and intense
- Increase also in areas where total precipitation will decrease

Climate change in Europe

Temperature change (°C) 1971-2000 to 2071-2100 following RCP4,5

It gets warmer.

Especially in the north during winter ...

... and in the south during summer

Warmer

SMHI

RCP 8.5 – very strong increases in future CO2 emissions!

- Warmer in all the region
- Strongest warming in winter
- Strongest warming in the northeast
- Relatively similar between models

Christensen et al. Earth Syst. Dynam., 2022 124 RCM projections (11 RCMs, 8 GCMs, 3 RCPs)

Precipitation changes in Europe

It gets wetter in the north and drier in the south.

More precipitation

SMHI

(JJA)

Winter

(DJF)

Christensen et al. Earth Syst. Dynam., 2022 124 RCM projections (11 RCMs, 8 GCMs, 3 RCPs)

On average more

Strongest agreement

Potential decrease in

the south in summer

Large variability

between models

precipitation

in winter

RCP 8.5 – very strong increases in future CO2 emissions!

Different tendencies in summer and winter

Christensen et al. Earth Syst. Dynam., 2022 124 RCM projections (11 RCMs, 8 GCMs, 3 RCPs)

Both wetter and drier

Change in soil moisture (RCP4.5, 2041-2070 vs 1971-2000)

Kjellström et al. 2022, SMHI report Klimatologi 64, www.smhi.se (in Swedish)

- Change in the seasonal dynamics
- Generally wetter but potentially drier in

spring/summer/fall in different parts of the country

- Large interannual differences
- Stronger differences between wet and dry

Changes in the hydrological climate

Number of days with low flow Average flow 10-year flow

Figur 28. Hydrologiska beräkningar av förändring i vattenföring för 2041–2070 jämfört med referensperioden 1971–2000 i RCP4,5.

Kjellström et al. 2022, SMHI report Klimatologi 64, www.smhi.se (in Swedish)

- On average wetter conditions (especially in the north)
- Generally larger risk of flooding (except in some areas where less snow reduces the risk)
- Can be drier in summer in some regions (mostly in the south)
- Larger differences between "wet" and "dry"

Less snow

Christensen et al. Earth Syst. Dynam., 2022

Less snow

Mean over the largest snow depth of the season

Kjellström et al. 2022, SMHI report Klimatologi 64, <u>www.smhi.se</u> (in Swedish)

- **SMHI**
- Snowseason lenght decreases everywhere
- Maximum depth decreases everywhere except for the far north
- Snowy winters can still exist (especially in the north)

More intense rainfall expected

Gradual changes

SMHI

?

Annual mean temperature

Number of days with zerocrossings (DJF)

Precipitation in summer (JJA)

Precipitation in winter (DJF)

Expected changes in the Baltic Sea region

- Continued strong variability with large differences between warm/cold and wet/dry years
- Shift in climatic zones
 - ✓ Longer and warmer vegetation period
 - ✓ Shorter and milder winters with less snow
- More precipitation except in the south in summer
- Larger risk of flooding in most areas
- Increasing risk of heavy showers
- Increasing risk of drought
- Need for climate change adaptation

More climate scenarios available from SMHI

- Scenarios for different time periods and different degree of future climate forcing
- A number of meteorological, hydrological and oceanografical variables
- Presentation of climate change indicators

SMHI	Väder Klimat Data Professionella	tjänster	Kunskapsbanken Forskning				
itart -> Klimat -> Fördjupad klimatsco	nariotjänst						
Översikt Klimat	Fördiungd klimatecengriotiönst				Fördiunad klimatscenariotiänst		
Framtidens klimat	Du som njanerar framtidens samhälle behöver ta hänsvn till håde				Du som planerar framtidens samhälle behöver ta hänsyn till både		
Översikt framtidens klimat	långsamma klimatförlöpp och extrema väderhändelser. Här finns resultar från SMHs läimatförskning vill Rossby Centre. De eliika klimatscenarierna presentera sa på länsnivå i förm av kartor, diagram och nedladningsbära däta till länammans med en vägledning som ger stöd för tolkning och användning.				längsamma klimatförlöpp och extrema väderhändelser. Här finns resultar från SMHs klimatforskning vild Rossby Centre. De olika klimatscenarierna presenteras på länsnivå i förm av kartor, diagram och nedladföringsbara data till sammans med en vägledning som ger stöd för tolkning och användning.		
Basfakta om klimat							
Enkel klimatscenariotjänst	🗟 Meteorologi 🛛 🙆 Hydrologi	🏨 Ocear	nografi		💩 Meteorologi 🛛 🔕 Hydrologi	🏨 Ocean	ografi
Fördjupad klimatscenariotjänst	Geografiskt område		Klimatindikator		Geografiskt område		Klimatindikator
"IPCC Atlas"	Q Sverige	0	Temperatur 🗸	0	Q Välj ett geografiskt område	0	Vattenföring (10-års AT)
Det här kan du göra i klimatfrågor	Utsläppsscenario		Arstid		Utsläppsscenario		Arstid
Nya Klimatscenarier	RCP4,5 V	0	År 🗸	0	RCP4,5 ~	0	år
Klimatscenarier för Sverige och globalt	Period		Typ av värde		Period		
Globala uppvärmningsnivåer	2071-2100	0	Avvikelsevärde 🗸	0	2071-2100	0	
Klimatscenarier för hav	Atlanten		Strate 1	-	Atlanten		At Car
Ladda ner scenariodata	.4.		N				when
Klimatet då och nu 🗸 🗸			$\int $	Vite na		13	
Stigande havsnivåer 🛛 🗸	+	3	- S		+	19	State -
Klimatanpassa 🗸 🗸	- Konska havet	1	t i	i hi	Norska havet		Long
IPCC 🗸		~	free round -	3		A	Umed Fin
Utbildning 🗸		Sverg	Sverige	1		Reality	Hamdsand
	- Norge	>	T= NET		Norge	362	Batter
	5	P phone	free montes		ar is mu	his	Gitvle Helsingfors
	F	-	a sockholm Enterd	4			Stockholm
	5		for.			JAN B	Nykoping
	Comment of the second	-	20 -		Géteborg	1 martin	Visby Piga
	Förändring av temperatur (°C)		Nº .		Vattenföring (10-års ÅT) (%)	1	Kamar
	3,5 2,5 3,5 4,5 5,5 6,5 7,5	5	Lincold		-100 -10 10 100	20	Kariskrona
	the second se	1000		Leaflet		10100	

Fördjupad klimatscenariotjänst

~ (?)

× 0

Du som planerar framtiden samhälle behöver ta hänsyn till både längsamna klinaförlöpp och surtema väderhändelser. Här finns resultat från SMHIs klimatforskning vid Rossby Centre. De olika klimatscenarierna presenteras på länsnivå i form av kartor, diagram och nedladdningsbara data tillsammans med en vägledning som ger stöd för tolkning och användning.

😸 Meteorologi 🛛 🔕 Hydrologi 🖉 Oceanografi

