

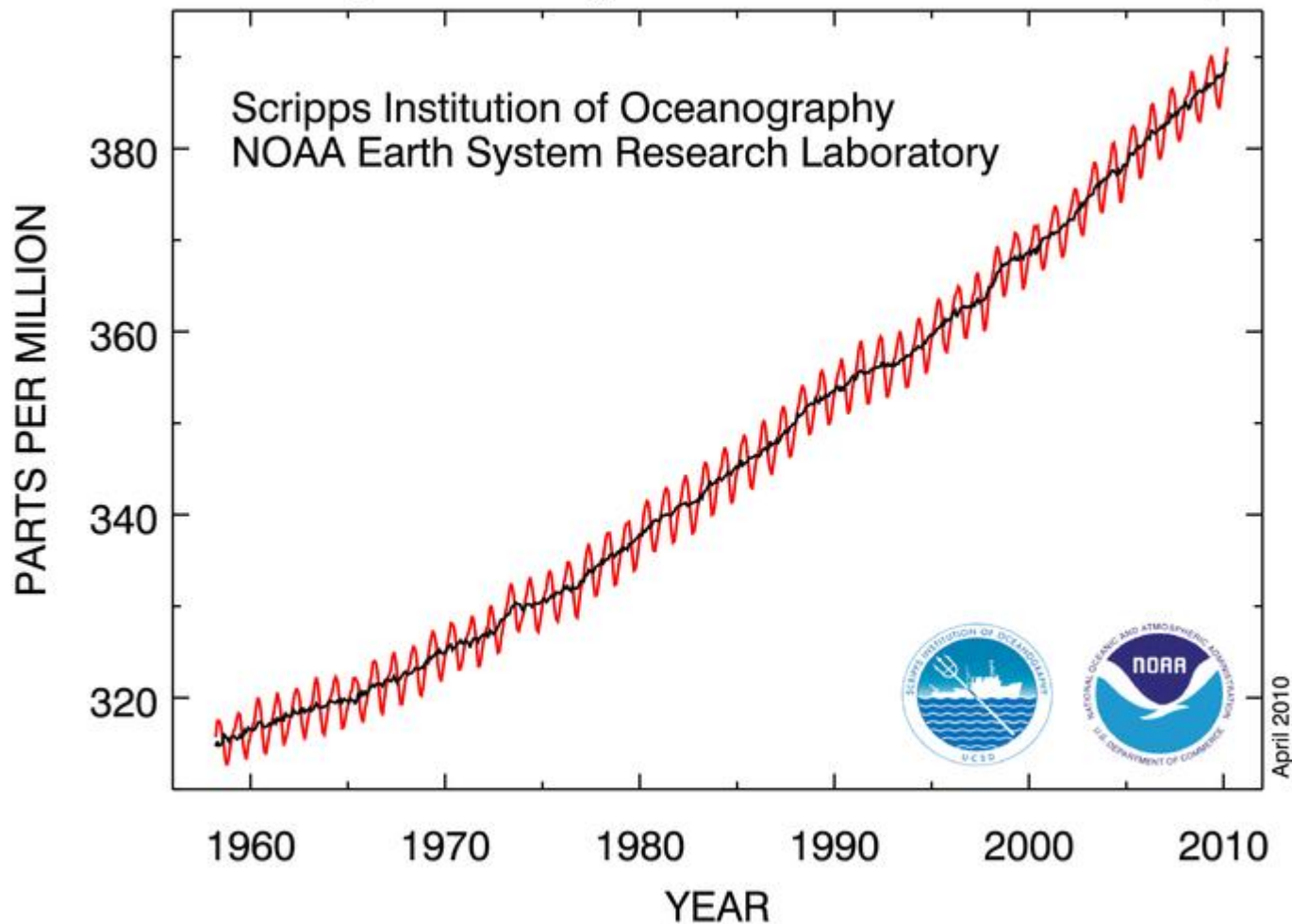
# **Klimatscenarier för urbana regioner**

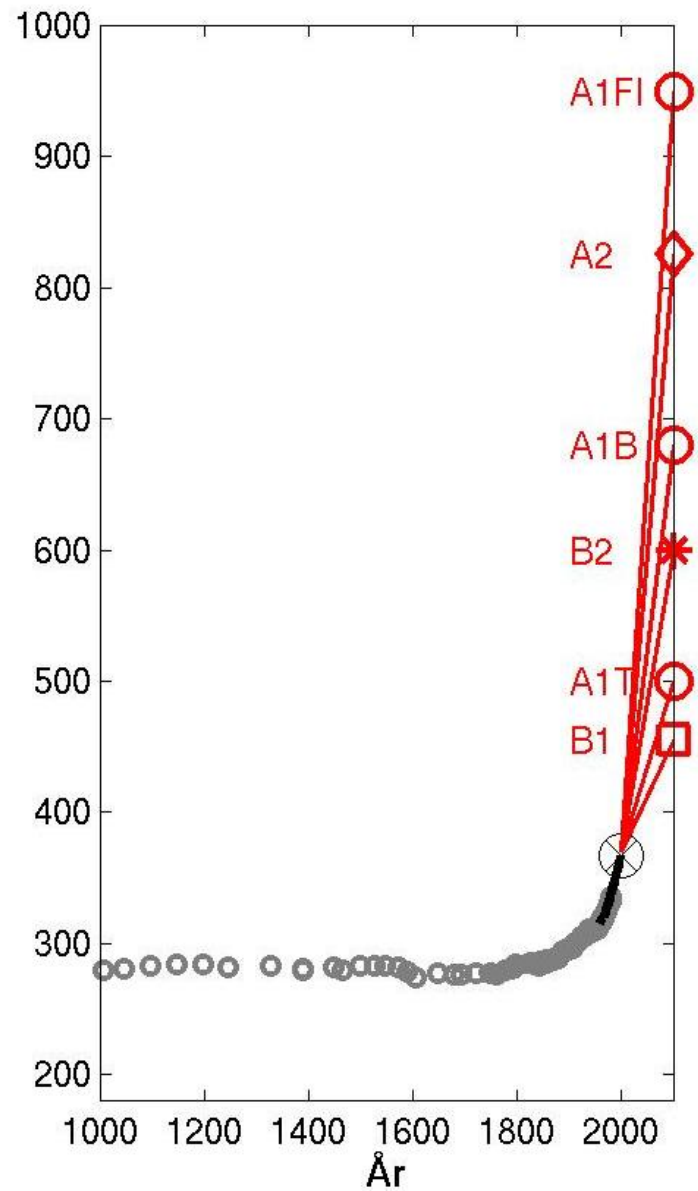
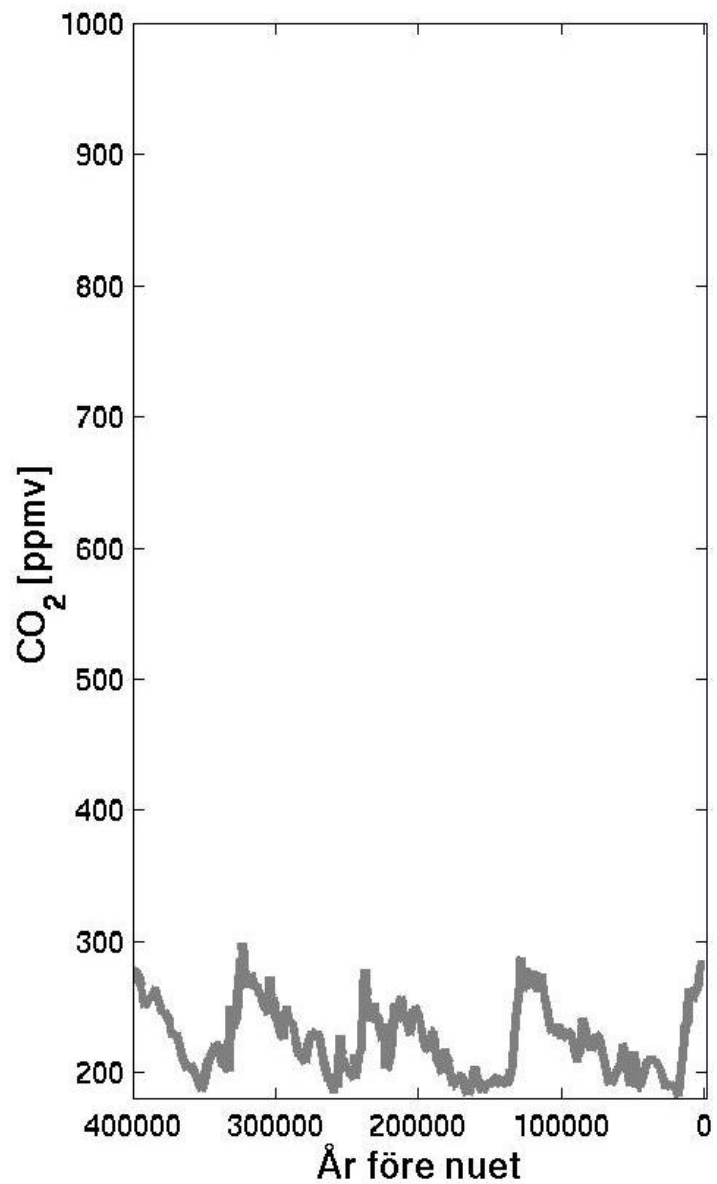
**Sten Bergström**

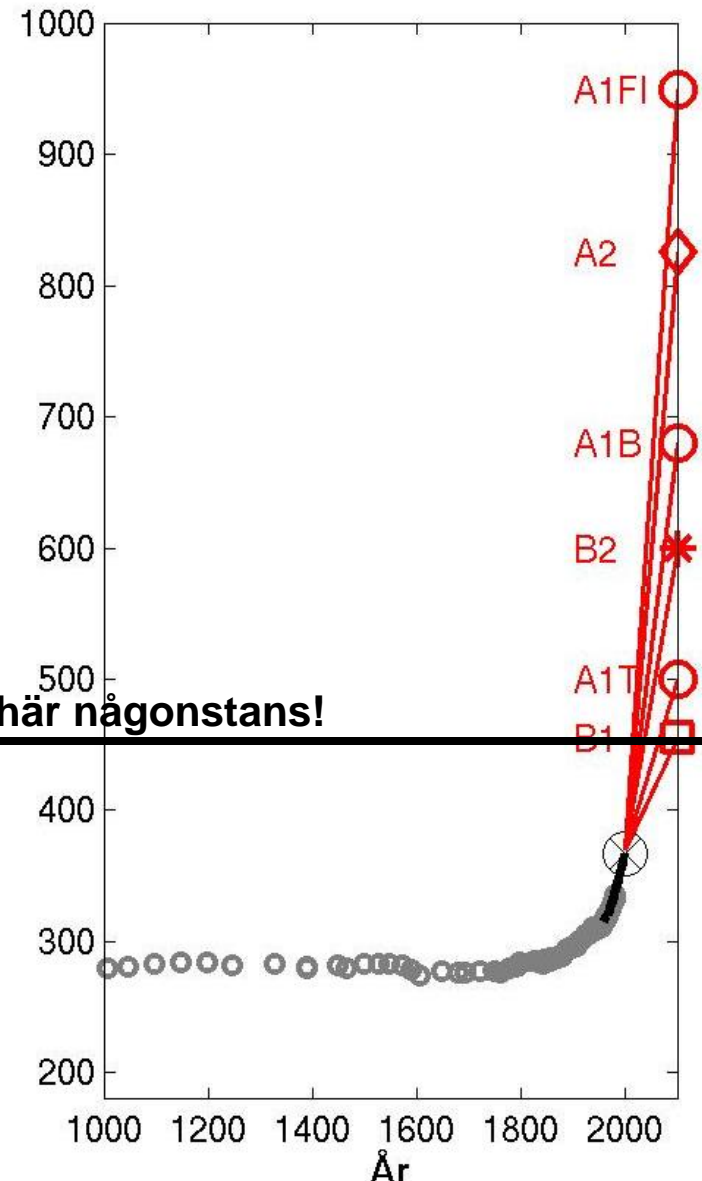
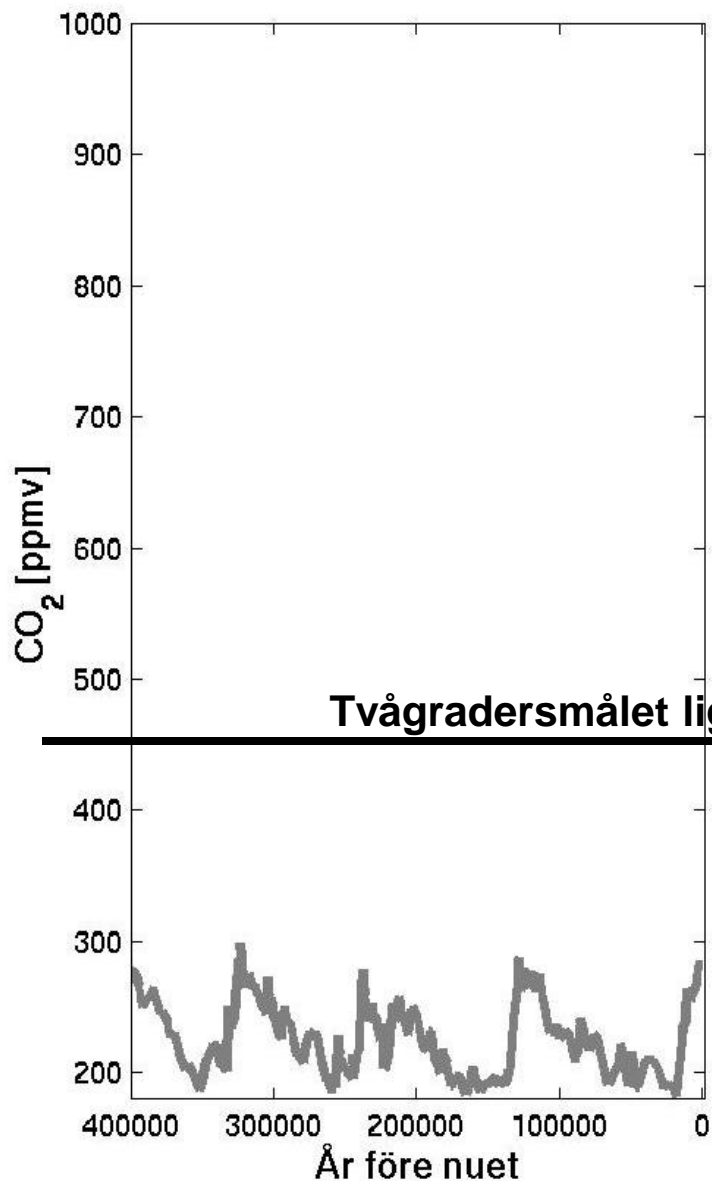
**Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut**

Nordregio 8 juni 2011

### Atmospheric CO<sub>2</sub> at Mauna Loa Observatory

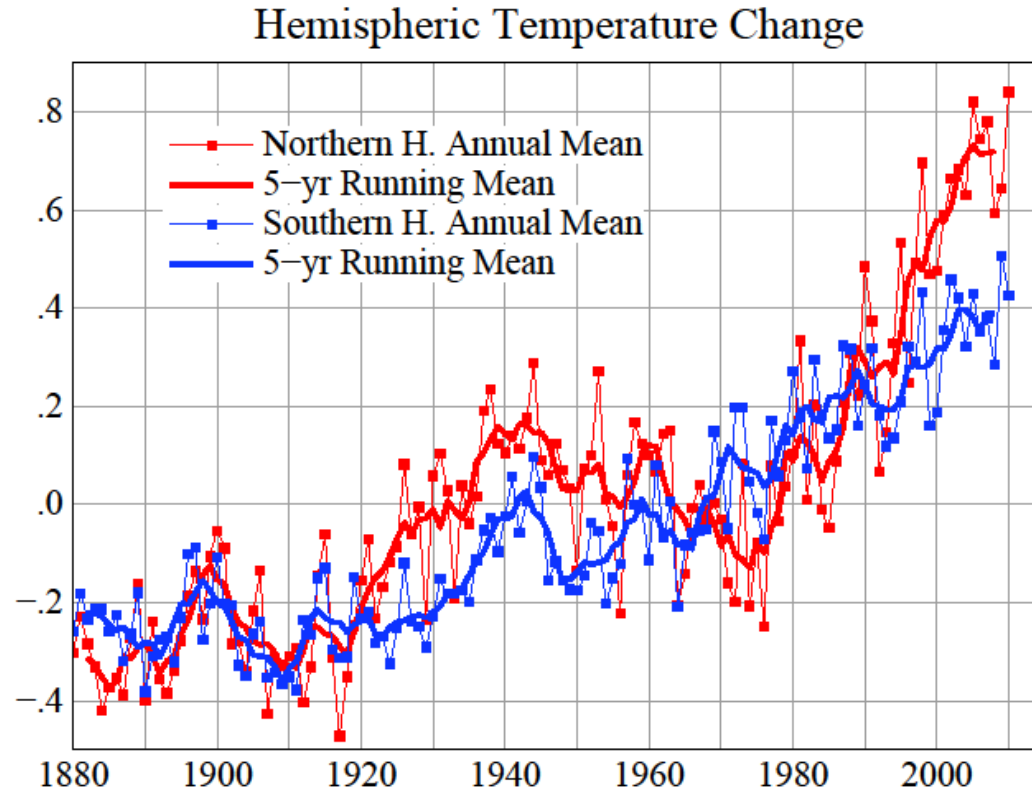






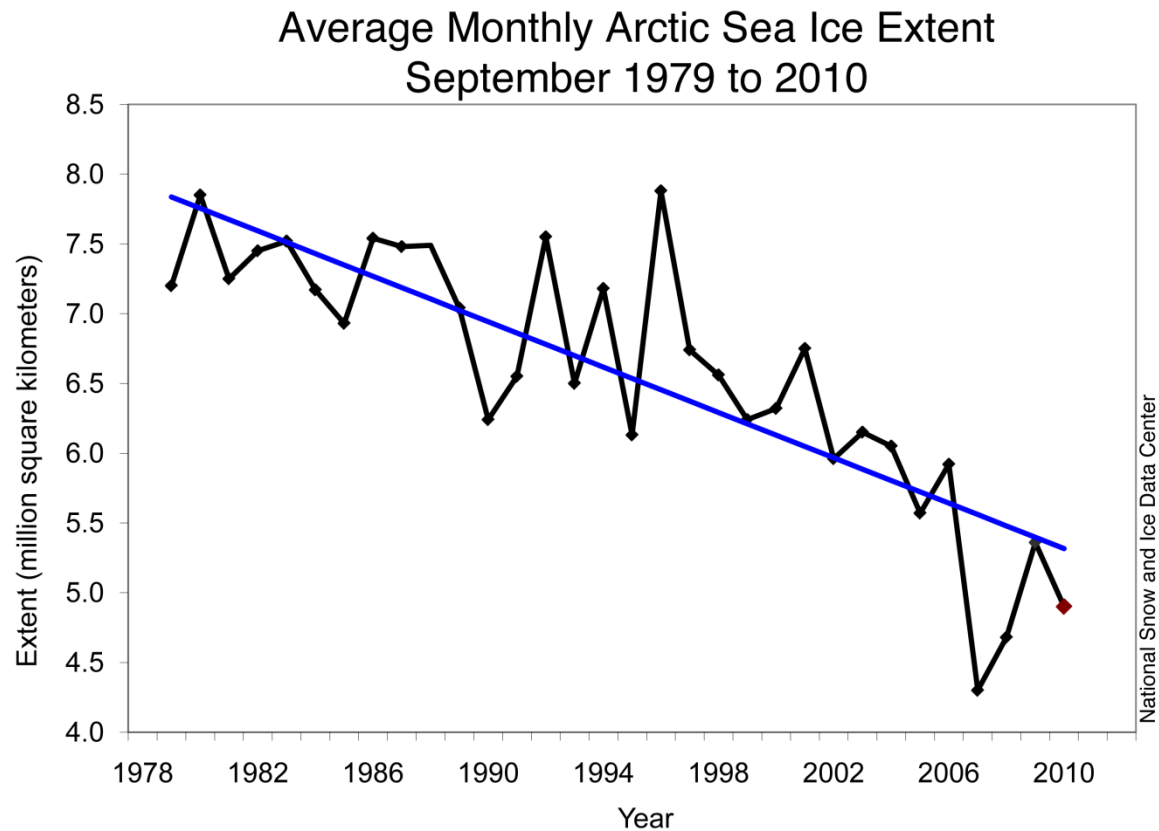
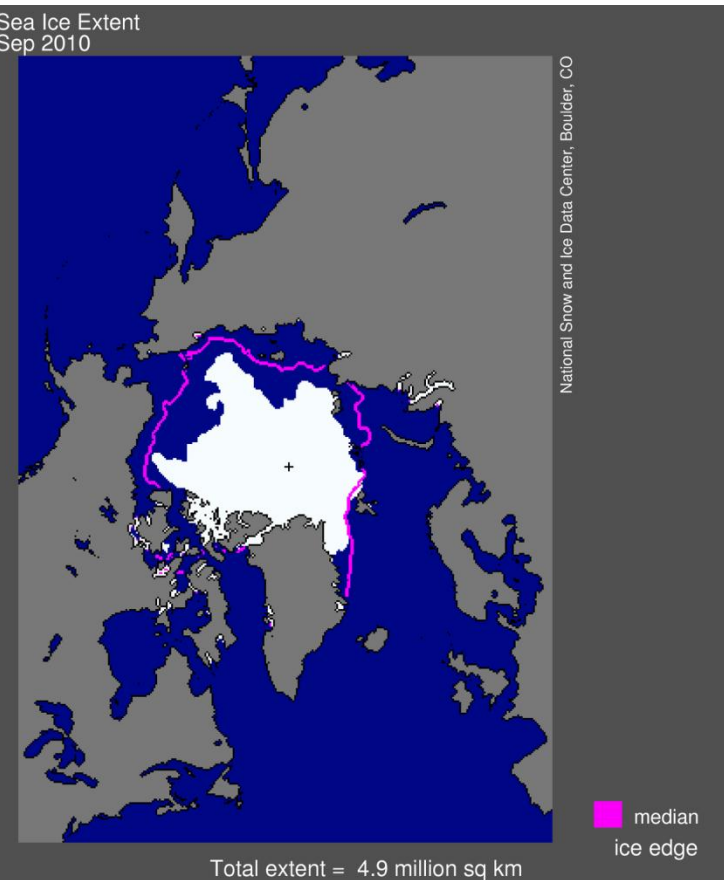
**Tvågradersmålet ligger här någonstans!**

# Jordens temperatur 1880-2010

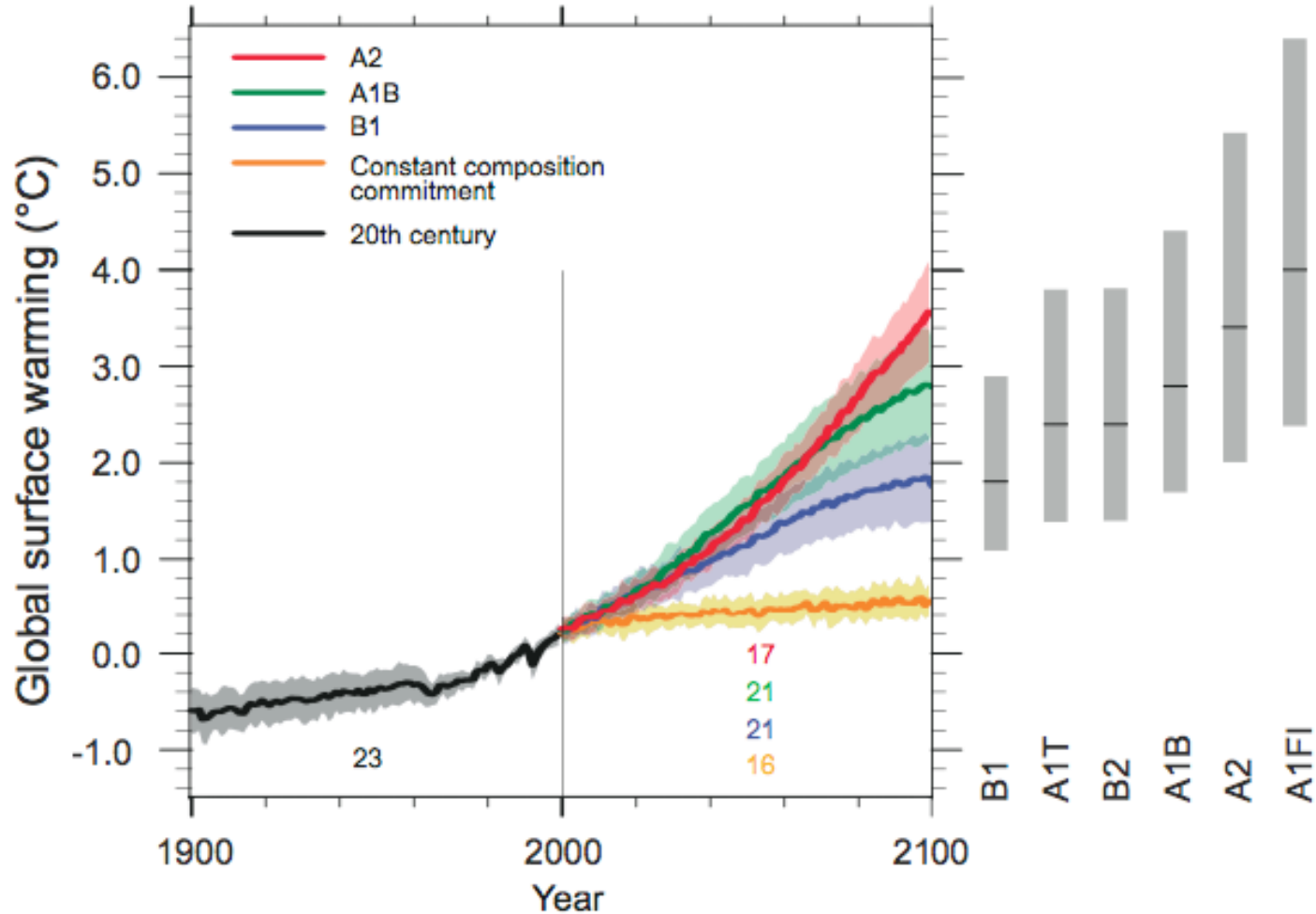


Global Annual Mean Surface Air Temperature Change  
<http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/>

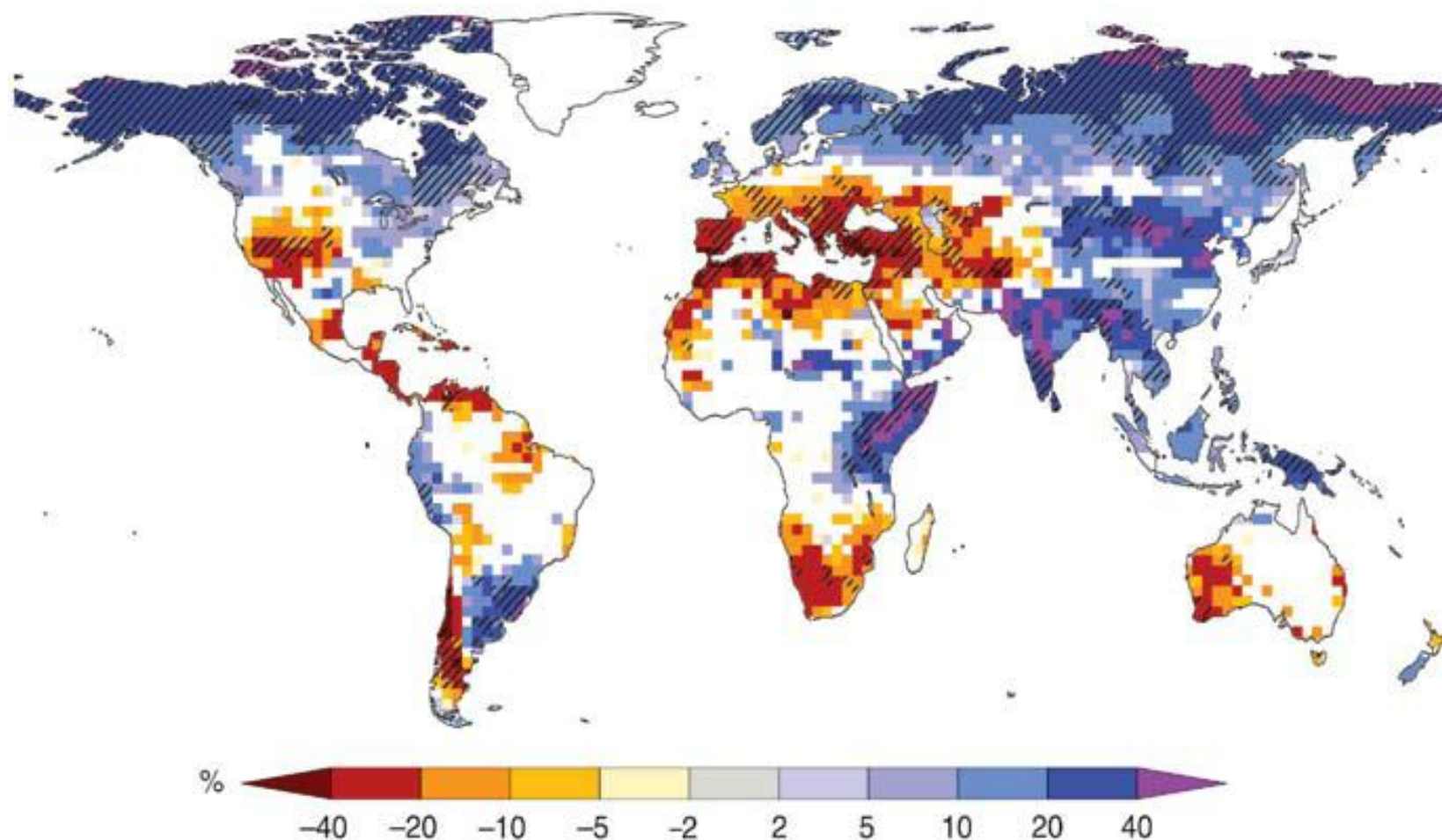
# Ice extent in the Arctic in September



# Modellberäknad framtid



## Ännu mer orättvis fördelning av vattentillgången





# **Vad händer med havet?**

## **Varför rör sig havsnivån?**

- **Tidvatten (Månen drar)**
- **Luftryck, vind och stormar (lokala effekter)**
- **Tektonik (landhöjning och landsänkning)**
- **Värmeutvidgning**
- **Glaciärer som smälter eller växer, speciellt Grönland och Antarktis**
- **Snö markfuktighet och andra vattenmagasin på kontinenterna**
- **Ändrat gravitationsfält när stora isar smälter (regionala effekter)**
- **Salthalt och temperatur (lokala effekter)**

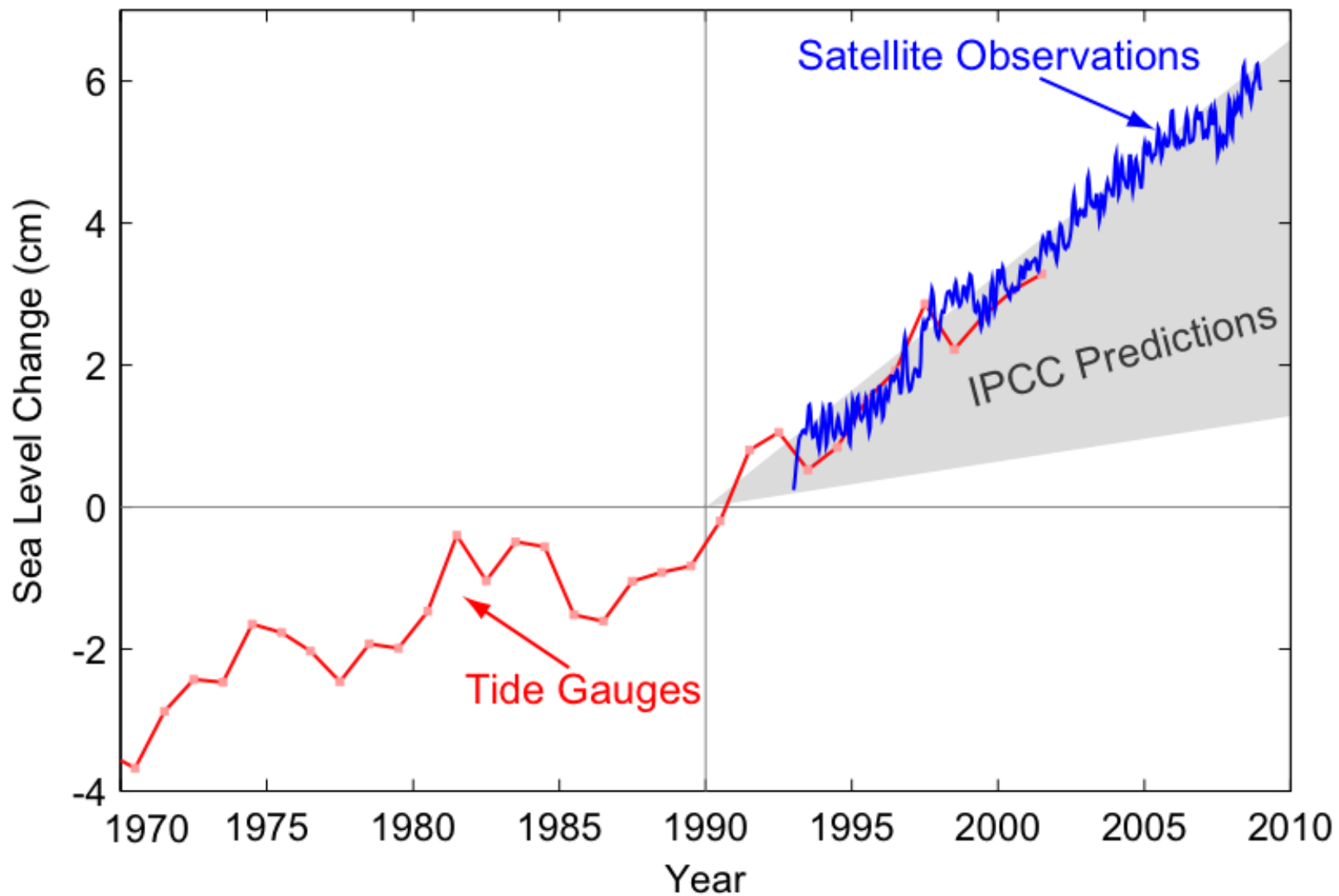


Figure 16: Sea-level change 1970-2010

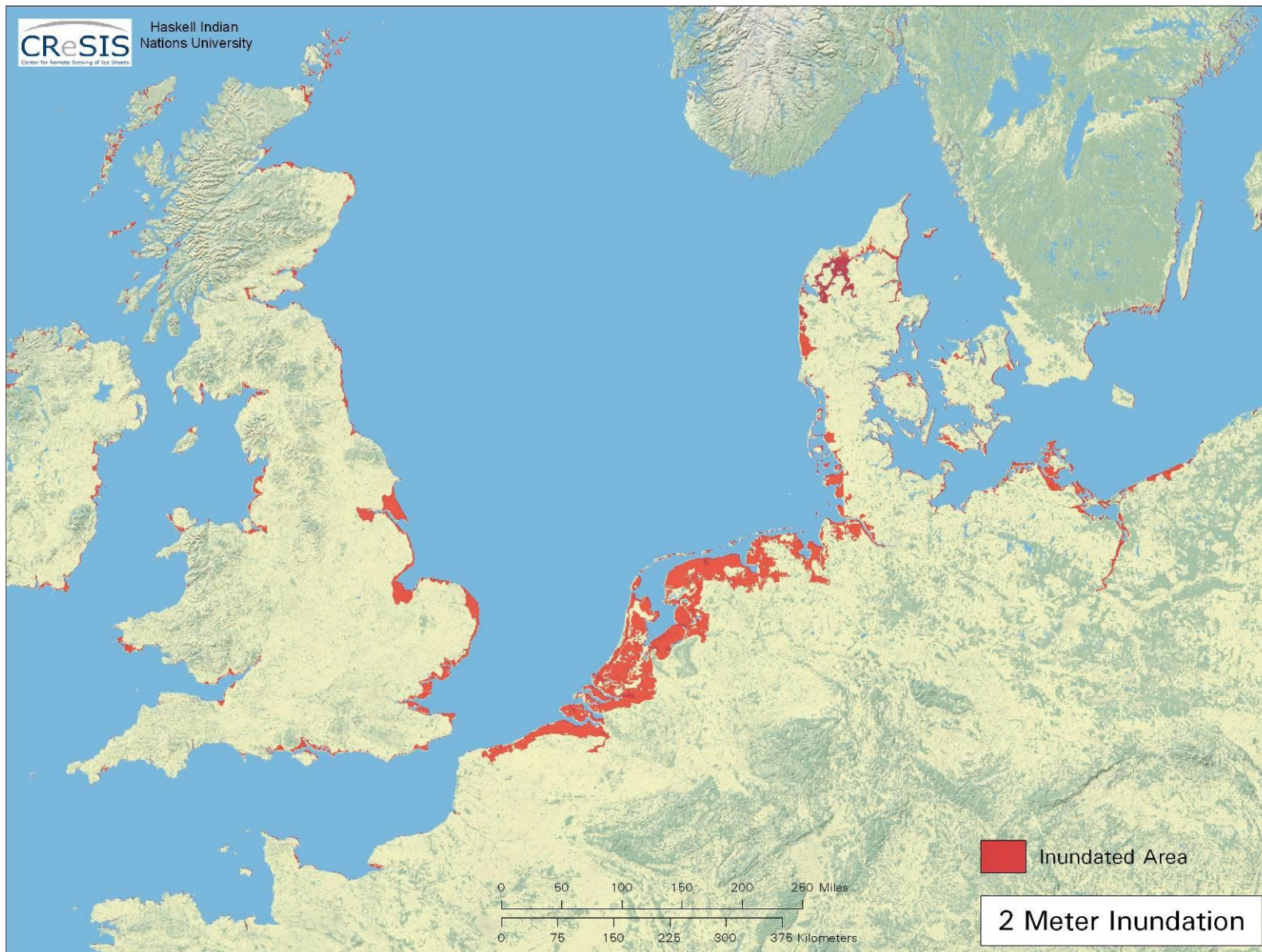
---

## **IPCC (2007) statement on sea level rise until 2100**

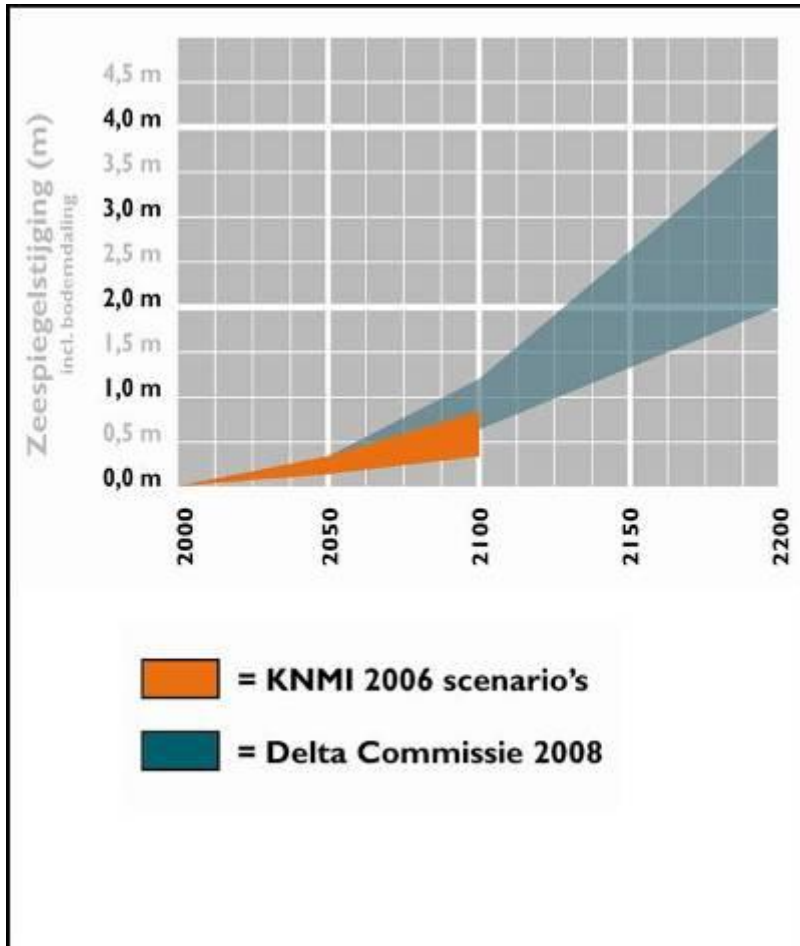
- The sea level will rise **18 - 59** cm until 2100
- + some 20 cm for local effects in the North Sea

”Dynamical processes related to ice flow not included in current models but suggested by recent observations could increase the vulnerability of the ice sheets to warming, increasing future sea level rise. Understanding of these processes is limited and there is no consensus on their magnitude.”

**May lead to additional 20 cm**



# Sea level rise by the Dutch Deltacommittee



2100: + 0.55 - 1.20 m

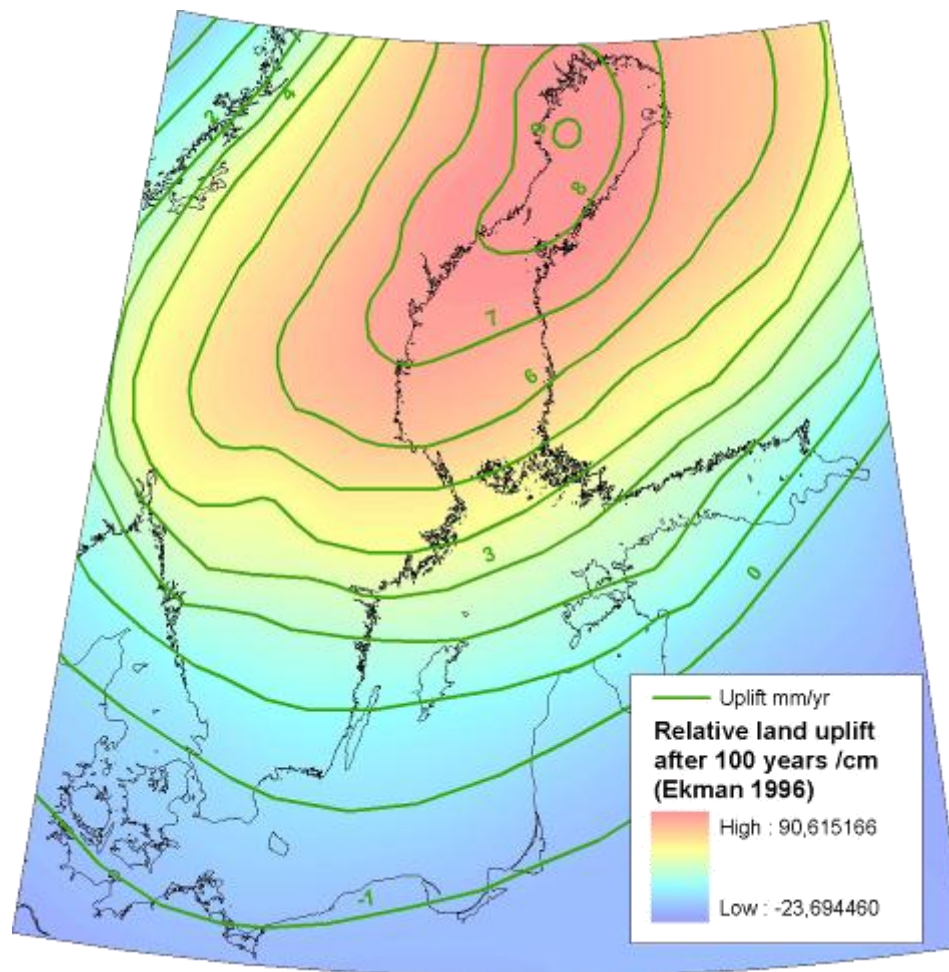
2200: + 2 - 4 m

## Some recent assessments of sea level rise by 2100

Date	Source	Reference period	SLR about 2100 (cm)
January 2007	IPCC	1980-1999	18-59 (excl. ice dynamics)
Autumn 2008	Dutch Delta committee	1990	55-120
April 2009	Rummukainen och Källén	2009	<i>"About 1 m in 100 years"</i>
June 2009	Ministry of Natural Resources and Environment, Vietnam	1980-1999	75 (65-100)
June 2009	UK Climate Projections science report	1980-1999	11,6 – 75,8 around UK and Ireland
November 2009	Copenhagen diagnosis	1980-1999	<i>" at least twice as much as projected by Working Group1 of the IPCC AR4"</i> <i>"it may well exceed 1 m"</i>
November 2009	NOAA	<i>"by the end of this century"</i>	3 – 4 feet (90-120 cm)
November 2009	Netherlands Environmental Assessment Agency PBL m.fl.	1990	55 -110 (40 -105 locally for Holland)



# Räkna med landhöjning i Sverige!



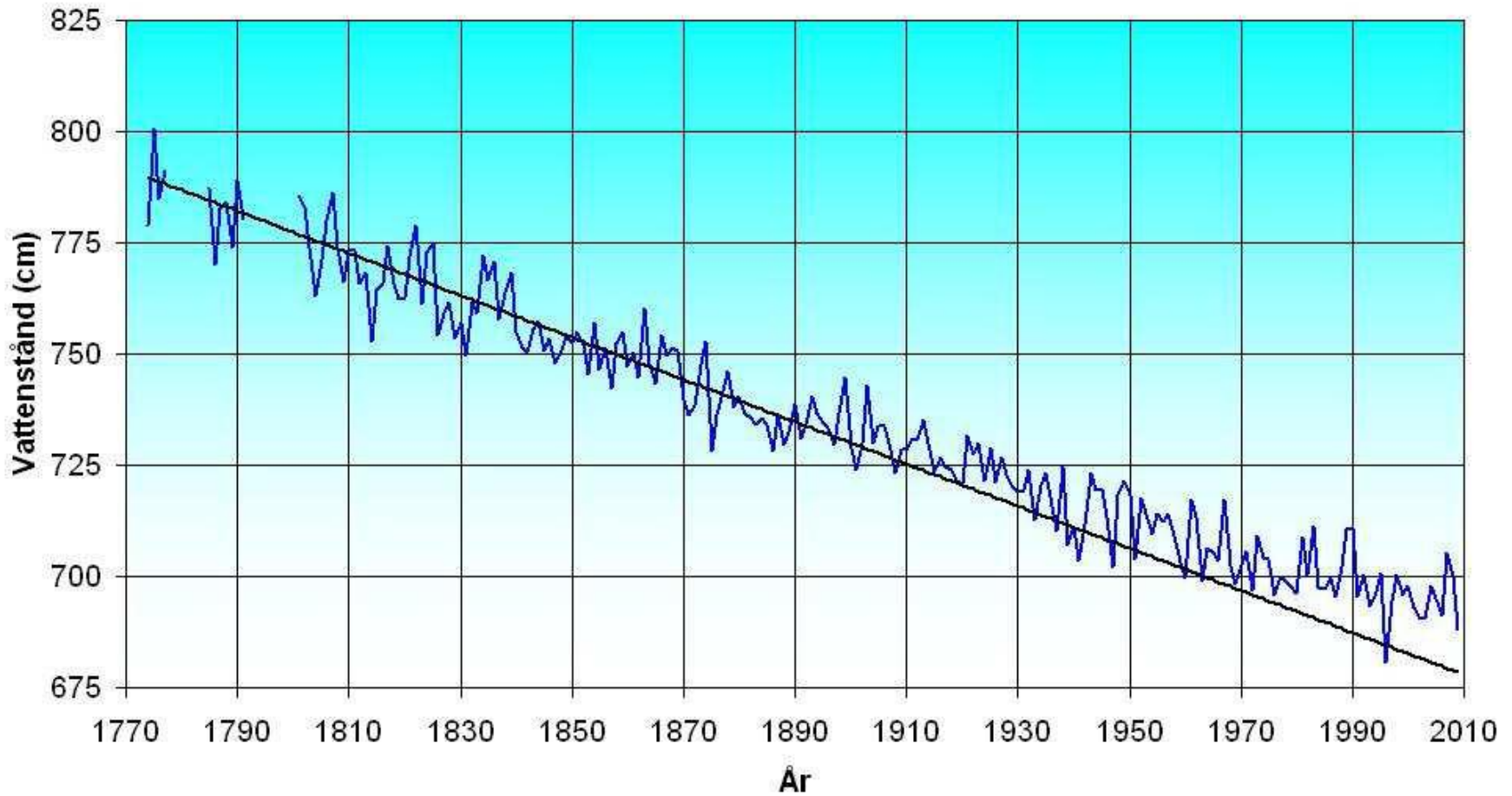


**Mareografen på Skeppsholmen i Stockholm, där SMHI och dess föregångare har registrerat vattenståndet sedan 1889**



# Havsnivåerna i Stockholm 1774-2009

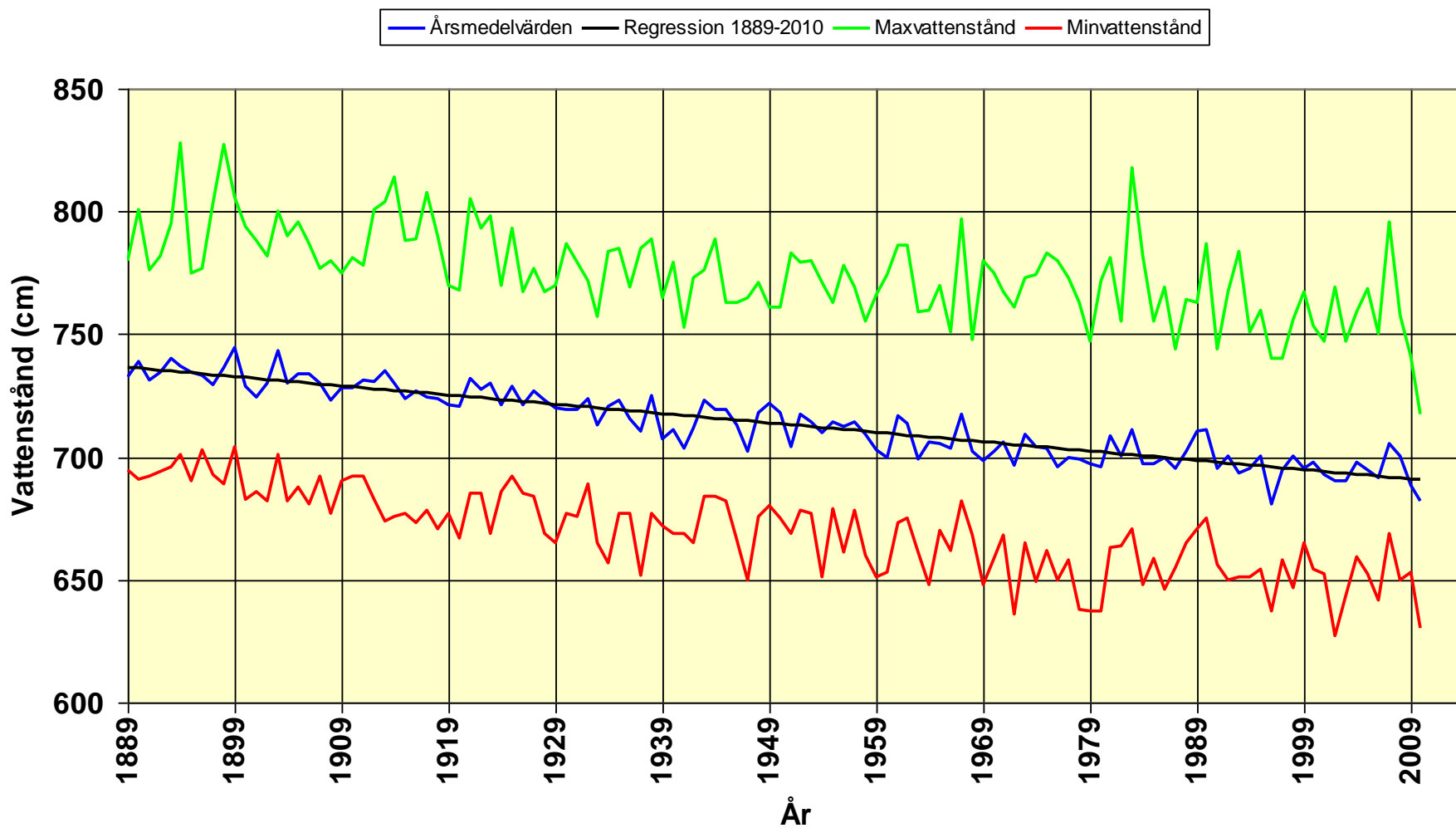
Stockholm 1774 - 2009



---

**Men det är extremvärdena som är viktigast...**

## Havsvattenstånd Stockholm-Skeppsholmen 1889 - 2010





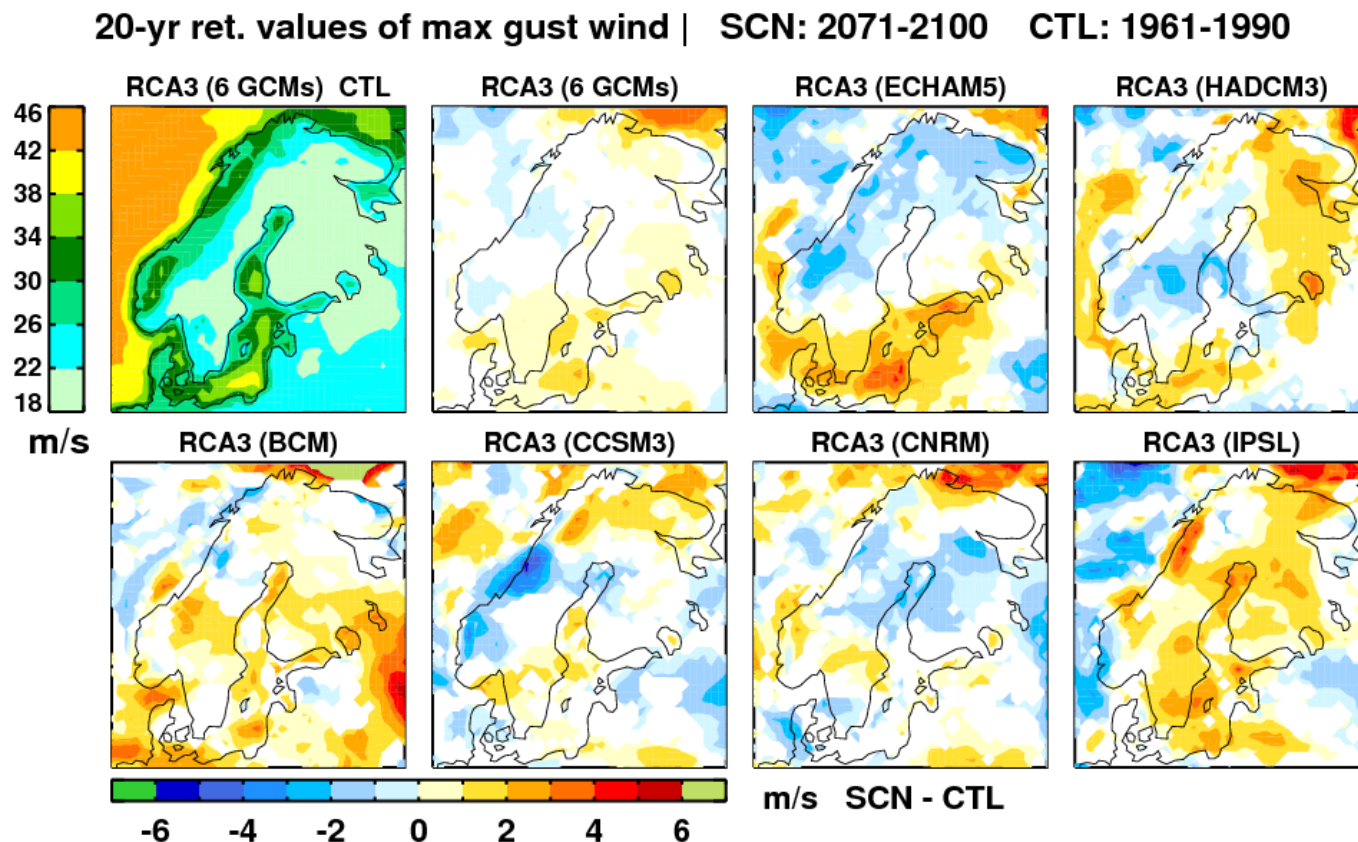
## Vind och stormar

- Det är osäkert hur vindklimatet ändras.
- Det är osäkert om framtidens stormar blir värre.



# Changed wind extremes

20-yr återkomsttider  $W_{max}$  CTL: 1961-1990 SCN: 2071-2100



- ✓ ökade vindextremer över Barents Hav (pga minskad havsis)
- ✓ tendens till ökade vindextremer över Östersjön
- ✓ ensemblmedelvärdet känsligt för antalet simuleringar

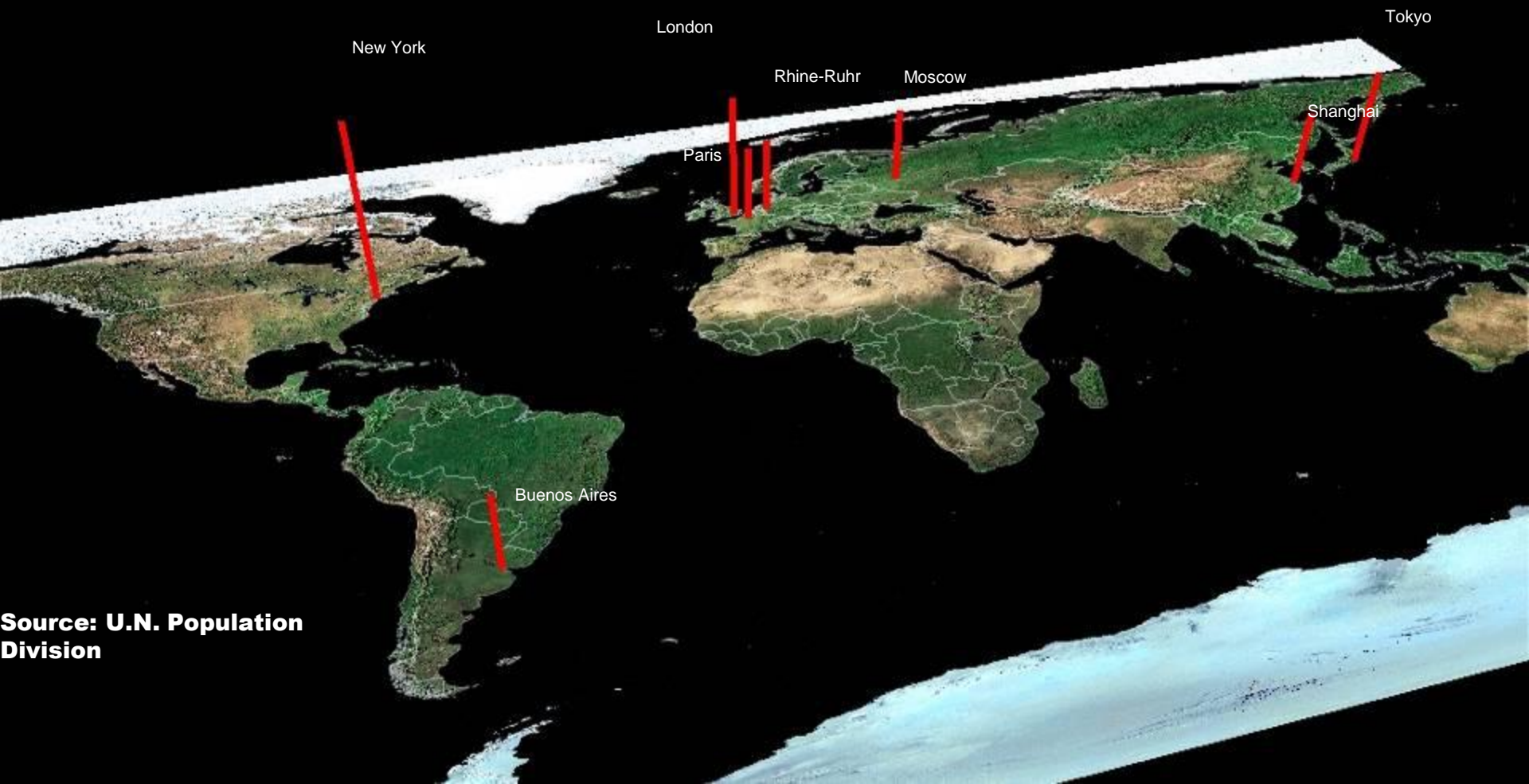
---

**Men samhället ändras i snabbare takt än  
klimatet!**

# Stora städer 1950

**SMHI**

## *Megacities 1950*



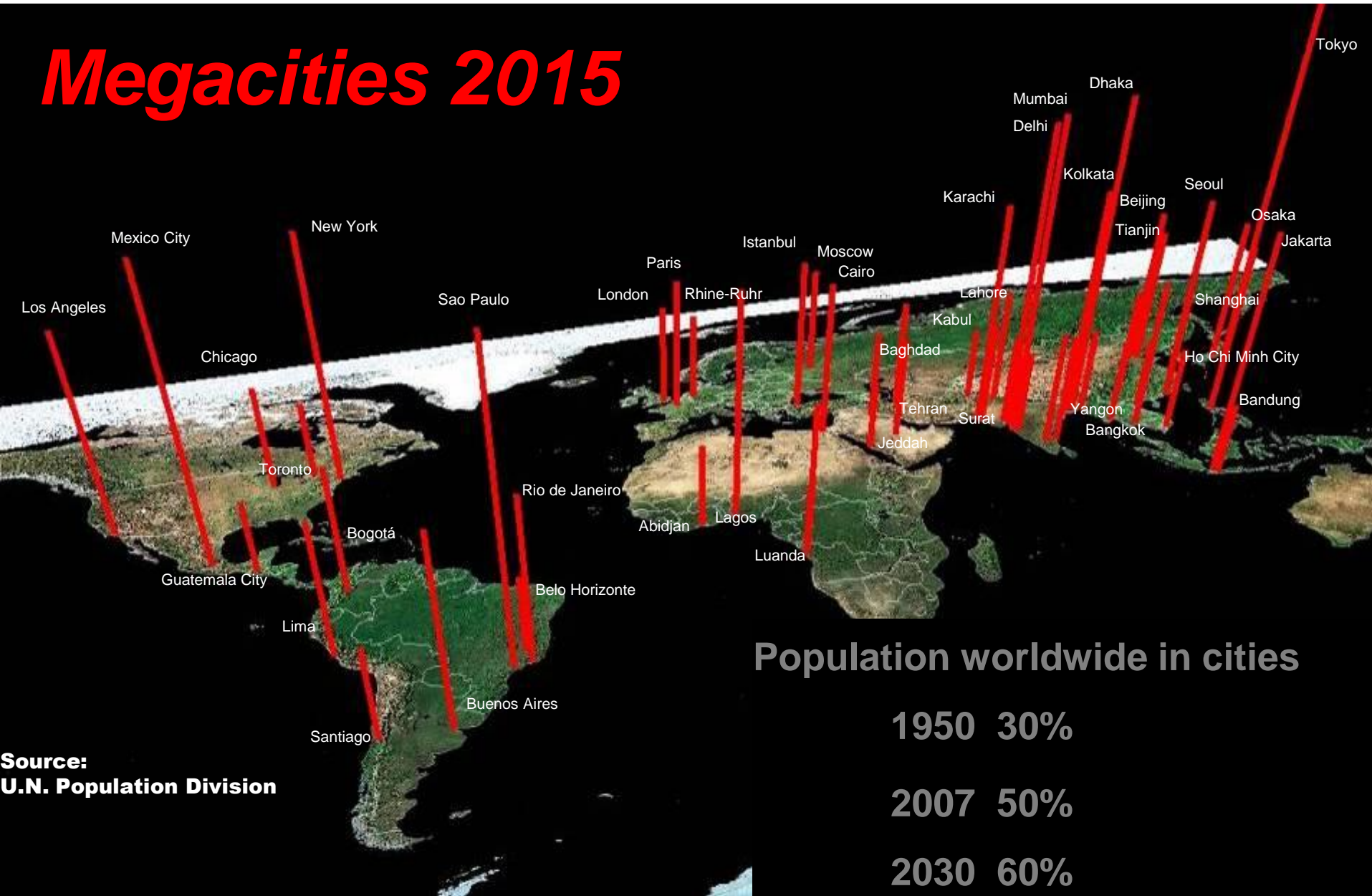
Source: U.N. Population Division



# Stora städer 2015

SMHI

## Megacities 2015



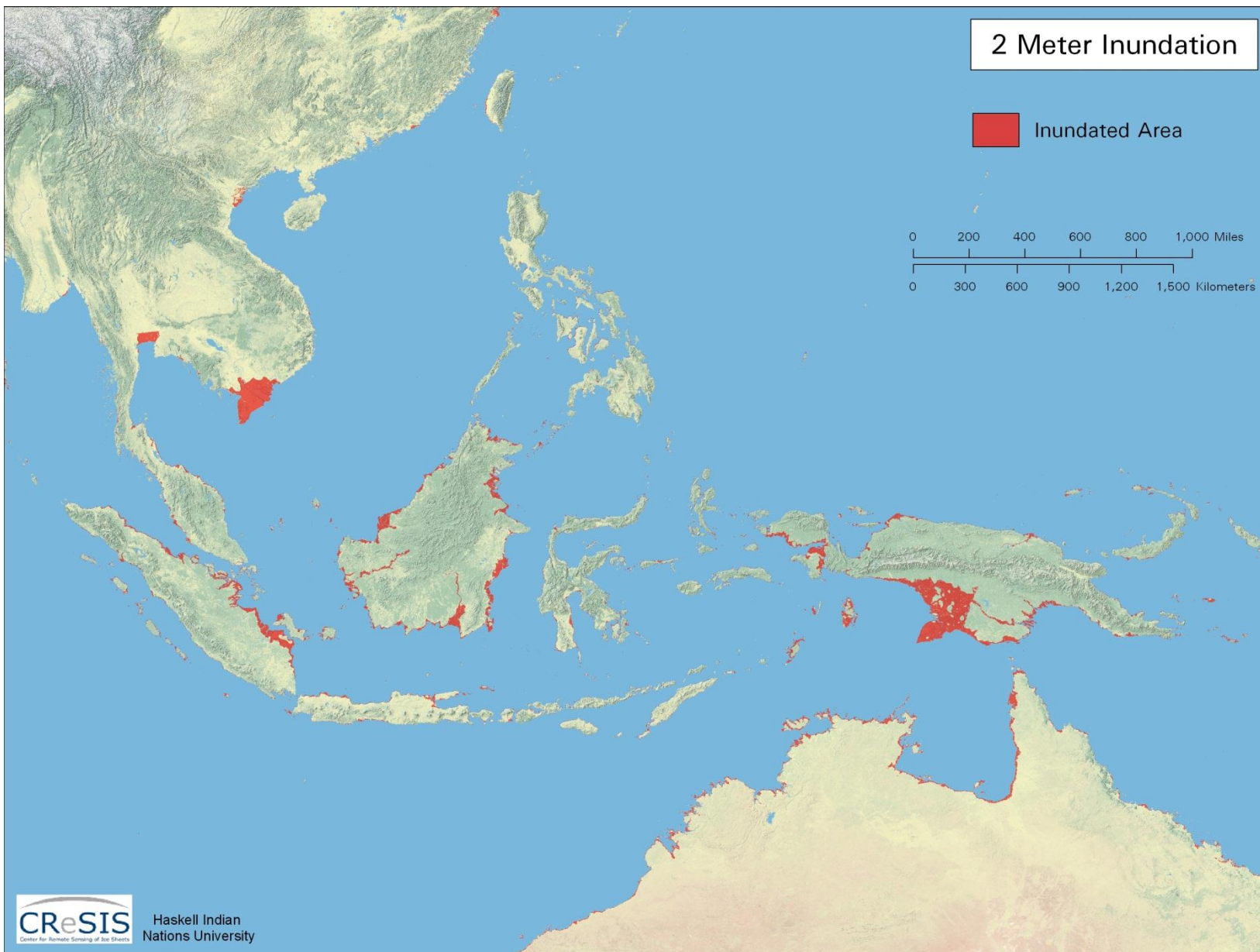
Population worldwide in cities

1950 30%

2007 50%

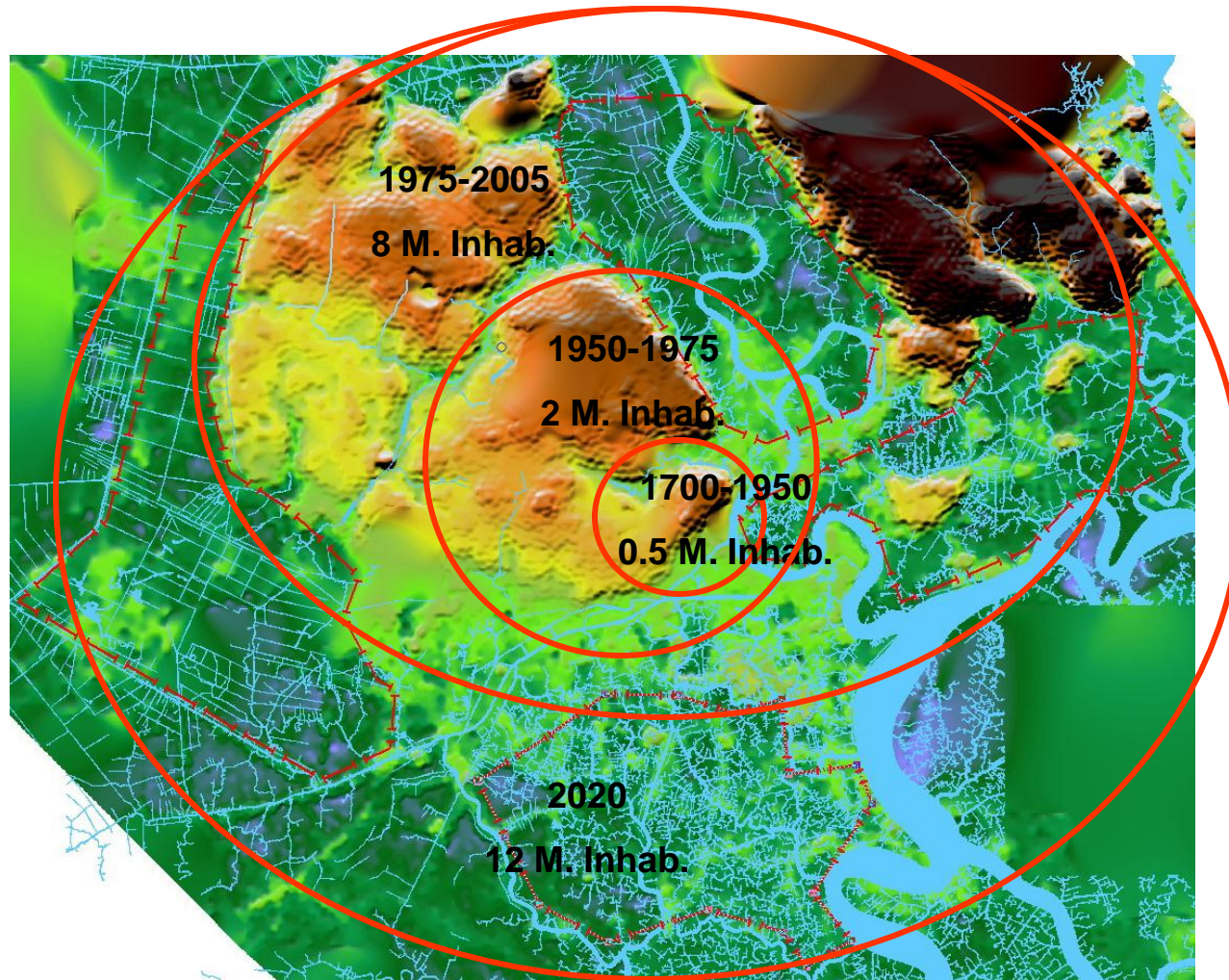
2030 60%

Source:  
U.N. Population Division





# Urbanisation in Ho Chi Minh City



New urbanised areas are being developed on lowland areas.



# Traffic jam in Ho Chi Minh City



**Sverige**



# Hammarby Sjöstad, Stockholm

---

**SMHI**





**Kalmar**



**Färjestaden**



**Västerås**



**Västervik**

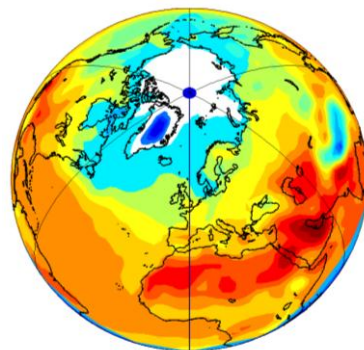


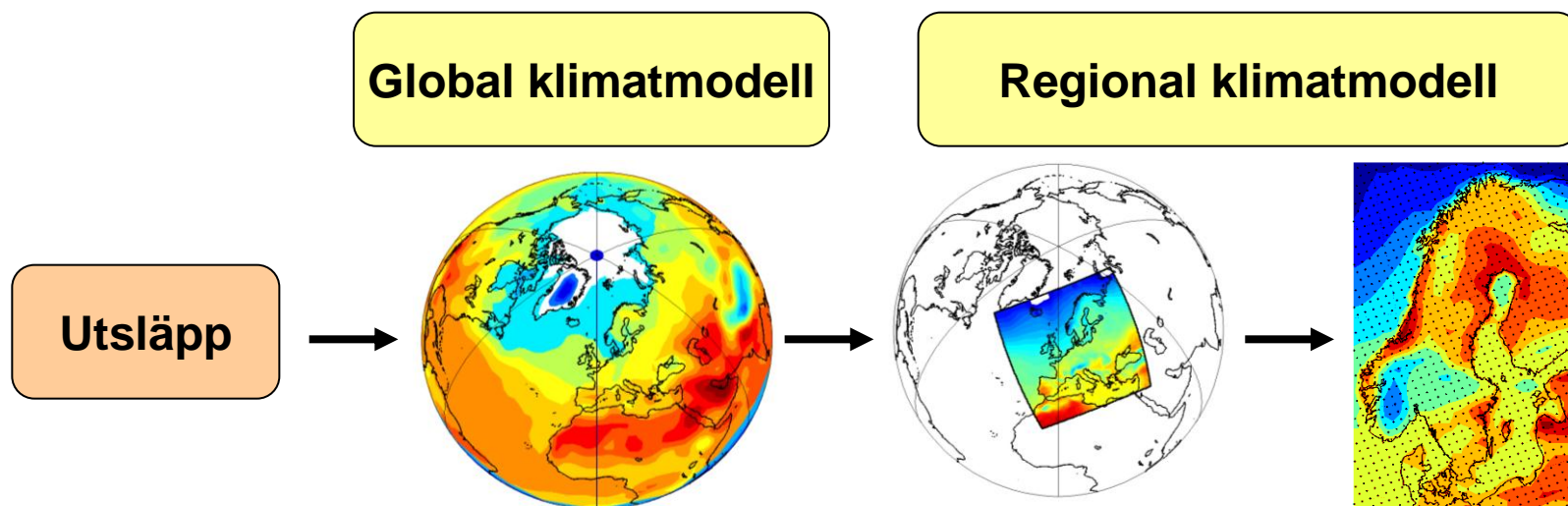
# **Scenarier för klimatanpassning**

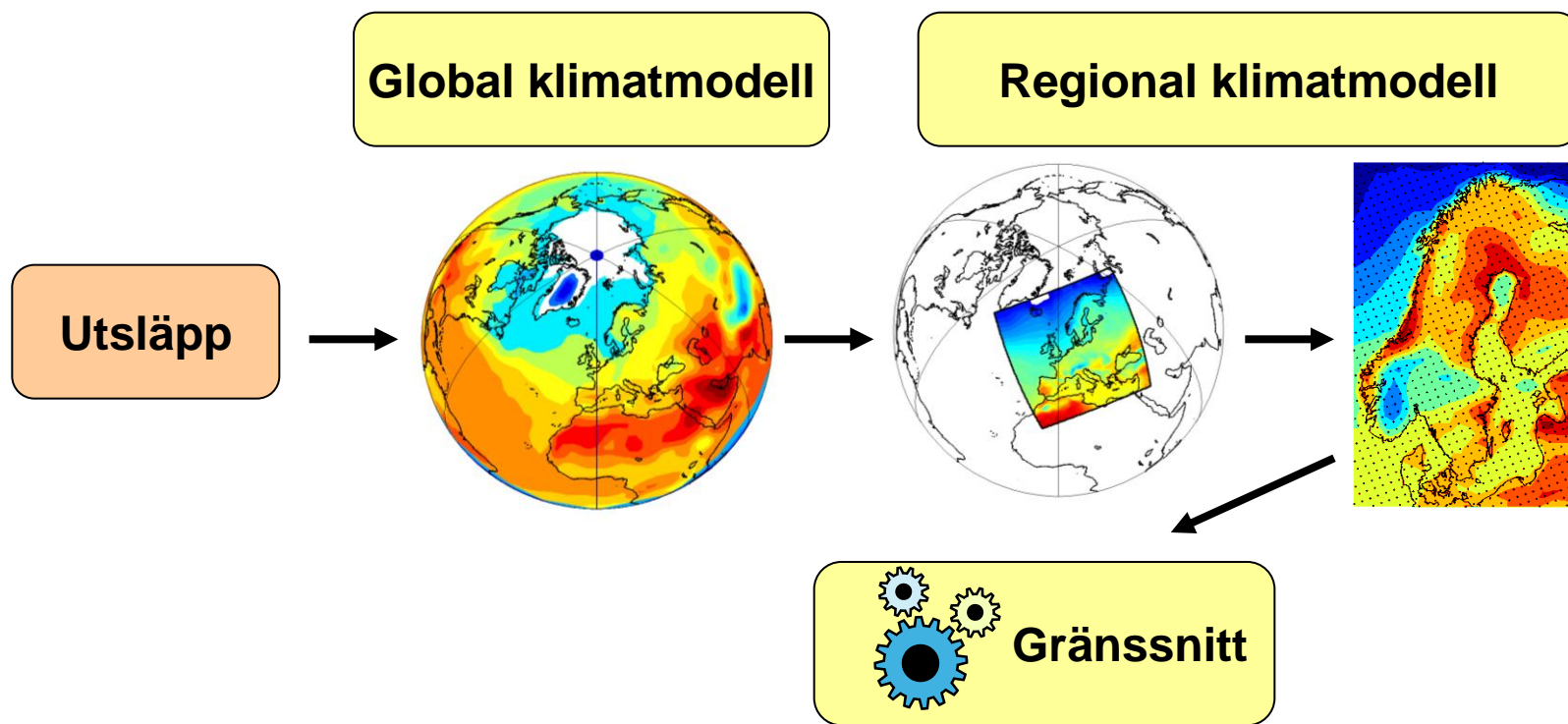


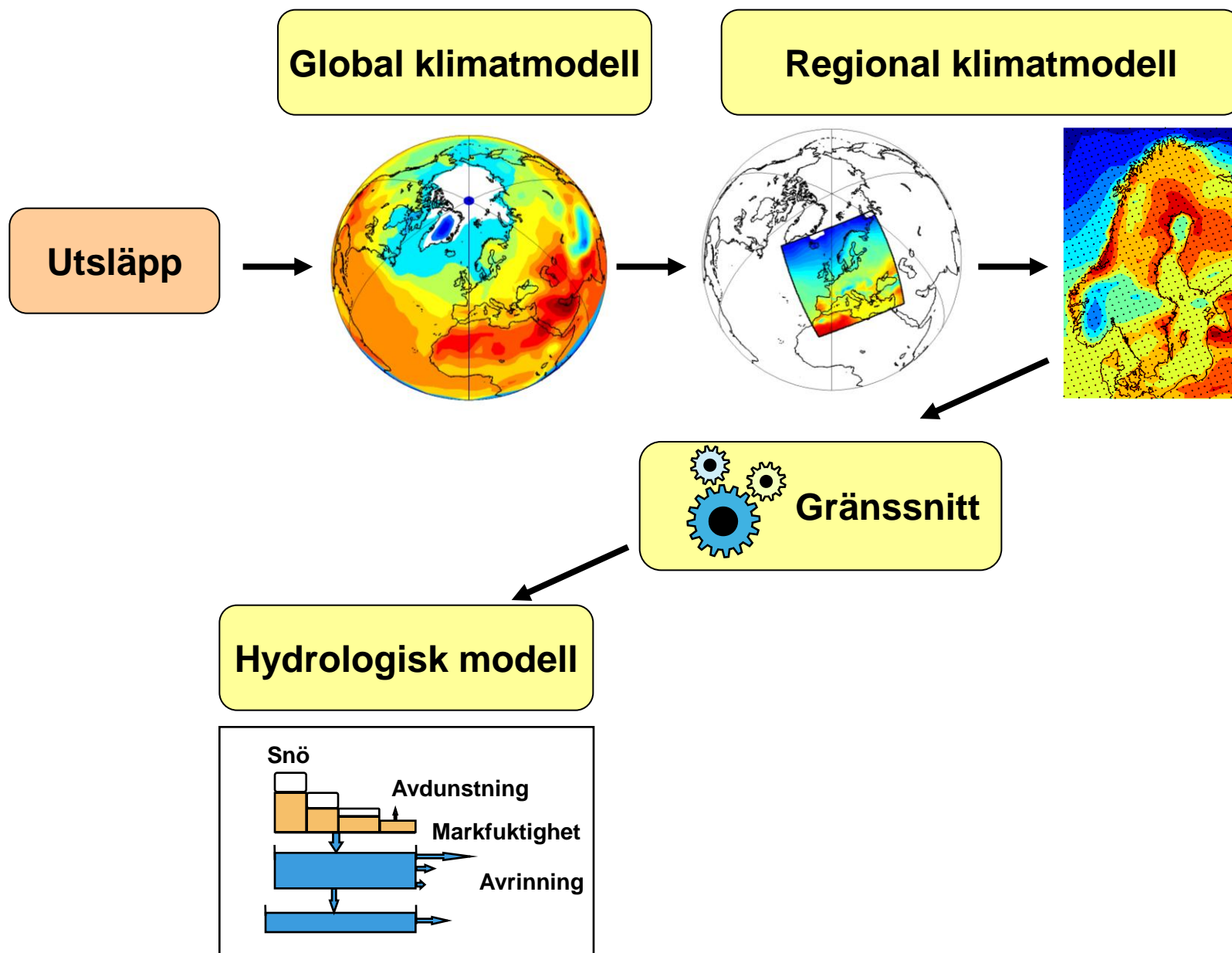
**Global klimatmodell**

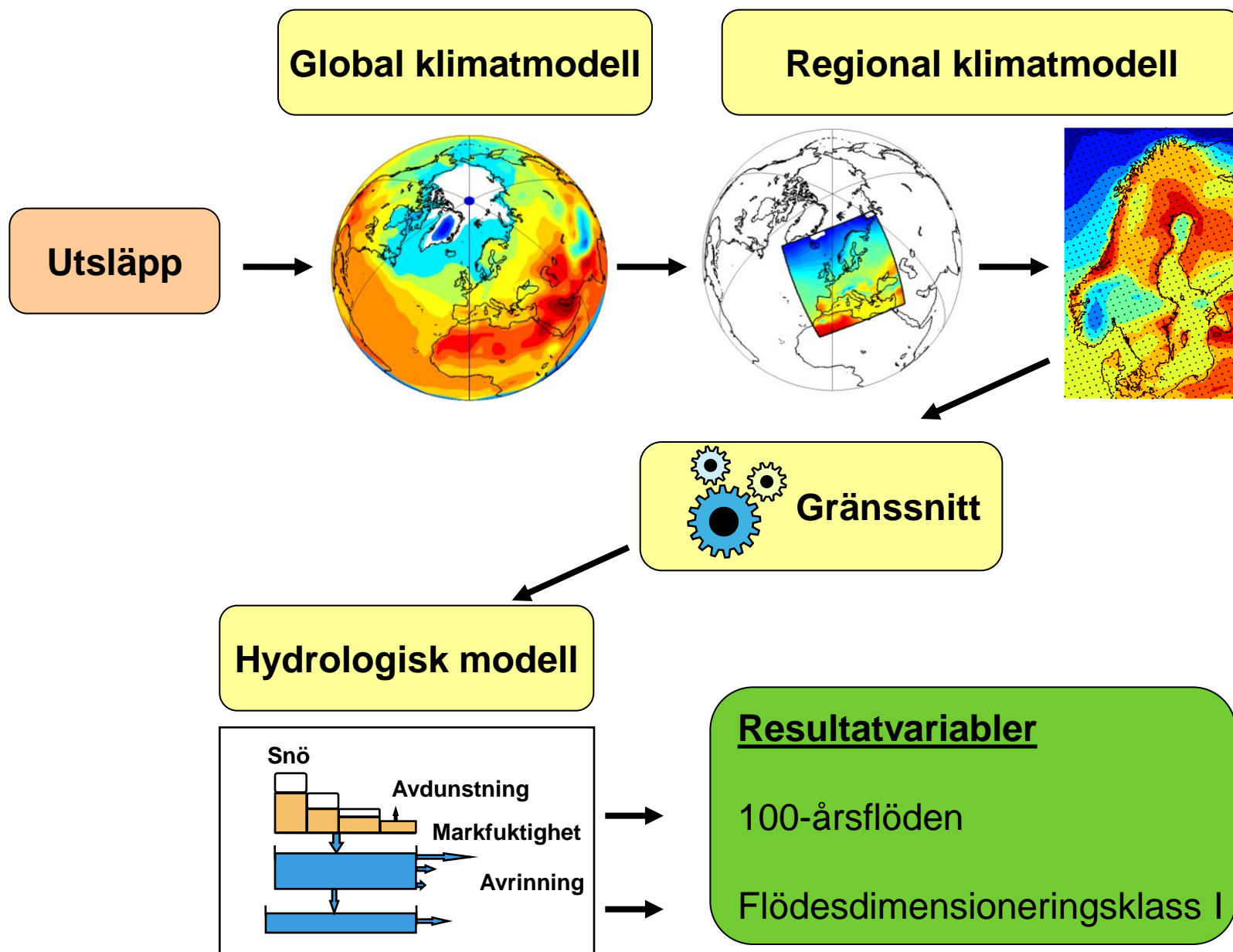
**Utsläpp**



























# Bearbetade klimatscenarier

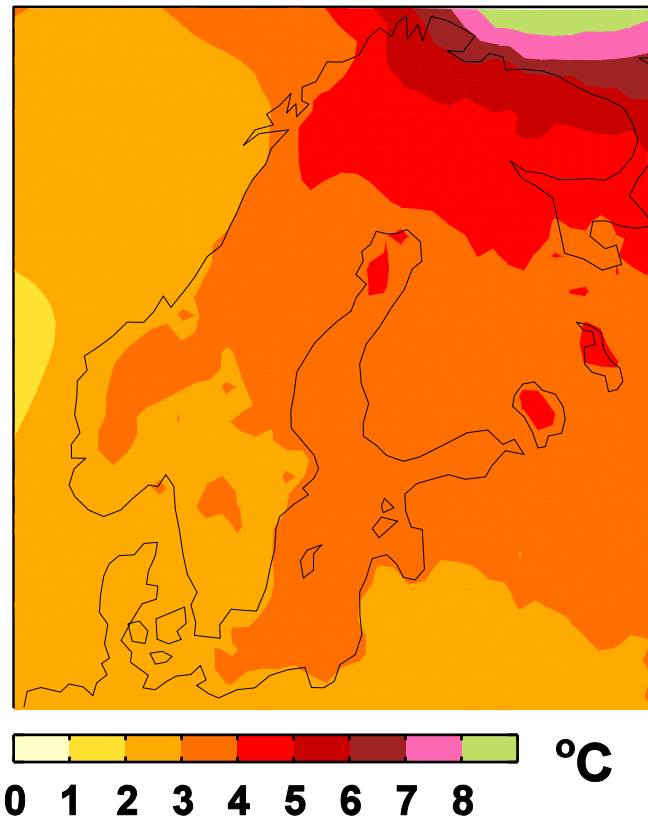
Skalerade mot  
PTHBV 1961-1990  
4×4km<sup>2</sup>

Nation	Institut	Scenario	GCM	RCM	Upplösning	Period
	SMHI	A1B	ECHAM5(1)	RCA3	50 km	1961-2100
	SMHI	A1B	ECHAM5(2)	RCA3	50 km	1961-2100
	SMHI	A1B	ECHAM5(3)	RCA3	50 km	1961-2100
	SMHI	A1B	ECHAM5(3)	RCA3	25 km	1961-2100
	SMHI	B1	ECHAM5(1)	RCA3	50 km	1961-2100
	SMHI	A1B	CNRM	RCA3	50 km	1961-2100
	SMHI	A1B	CCSM3	RCA3	50 km	1961-2100
	CNRM	A1B	ARPEGE	Aladin	25 km	1961-2050
	KNMI	A1B	ECHAM5(3)	RACMO	25 km	1961-2100
	MPI	A1B	ECHAM5(3)	REMO	25 km	1961-2100
	C4I	A2	ECHAM5(3)	RCA3	25 km	1961-2050
	HC	A1B	HadCM3(Q0)	HadRM3	25 km	1961-2100
	C4I	A1B	HadCM3(Q16)	RCA3	25 km	1961-2100
	METNO	A1B	BCM	HIRHAM	25 km	1961-2050
	METNO	A1B	HadCM3(Q0)	HIRHAM	25 km	1961-2050
	DMI	A1B	ECHAM5(3)	HIRHAM	25 km	1961-2100

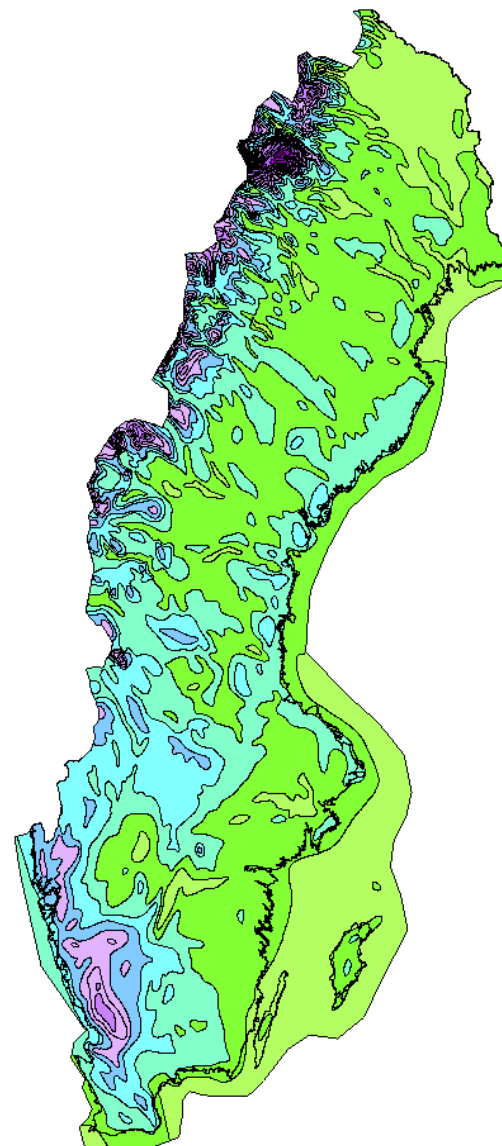
# Temperatur

- Temperaturen beräknas öka mer i Sverige än globalt.
- Temperaturen i Sverige stiger mer i norr än i söder.

2071-2100 vs 1961-1990.  
A1B scenario  
6 globala modeller



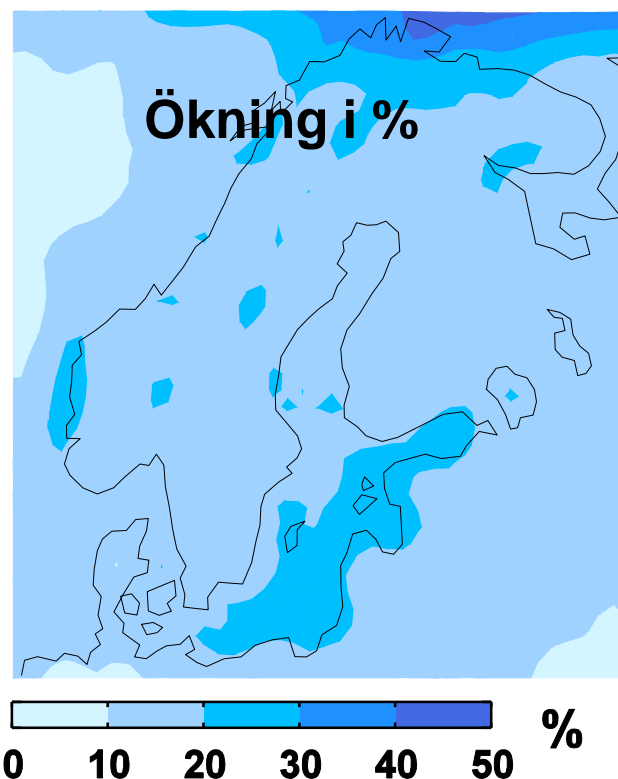
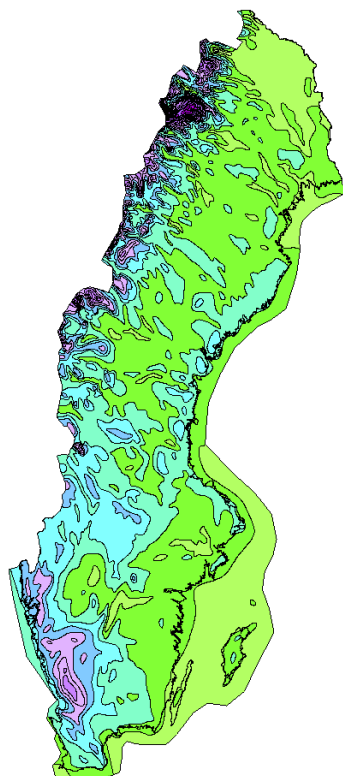
# Nederbörden i Sverige 1961-1990





## Nederbörden 2071-2100

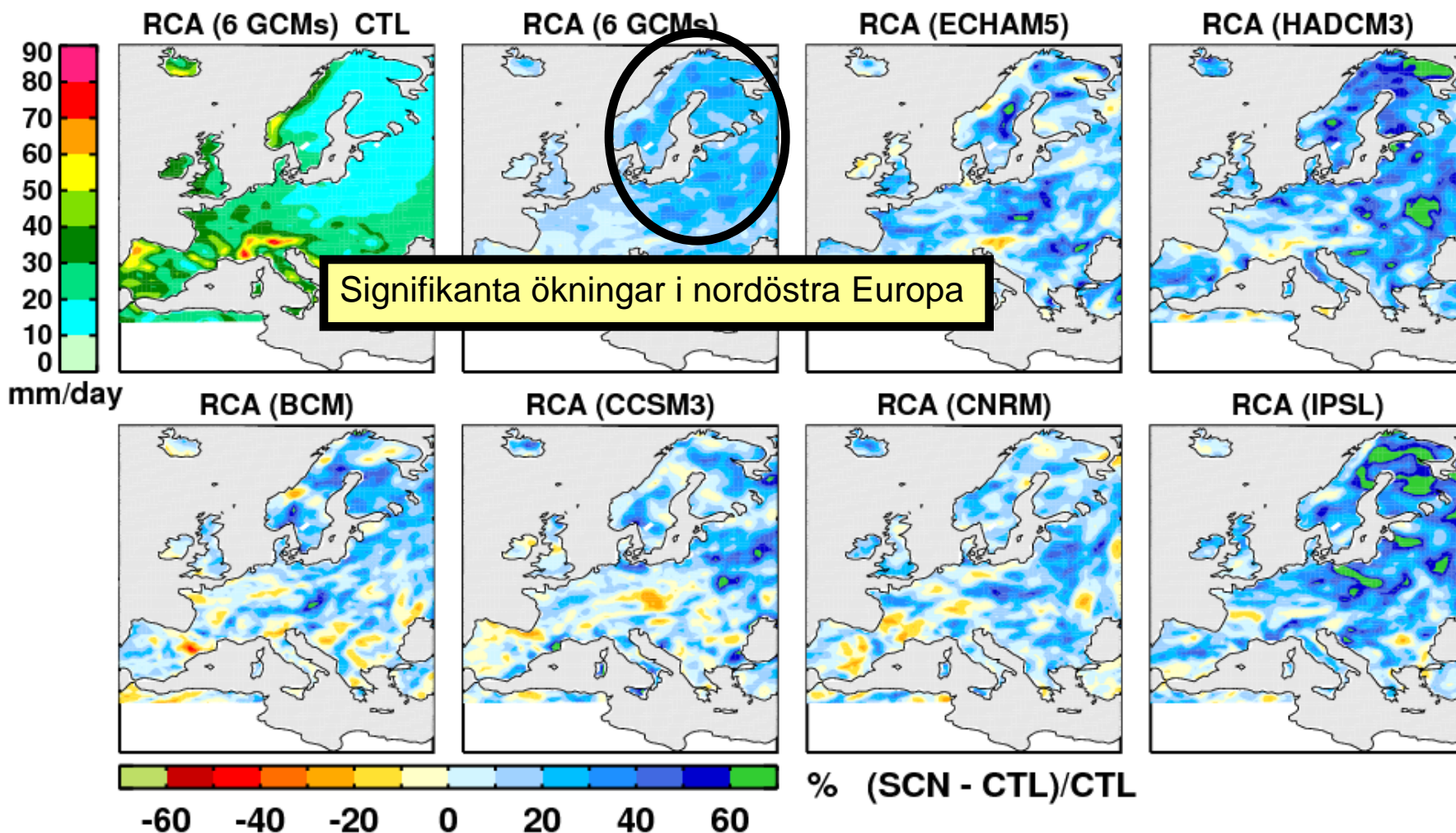
- Nederbörden beräknas öka i hela landet, mest på vintern.
- Risken för skyfall beräknas öka.



2071-2100 vs  
1961-1990.  
A1B scenario  
6 globala modeller

# Changed extreme precipitation

Ändring i 20-års återkomsttid i daglig nederbördsmängd under sommaren (JJA)





# Arvika 2000



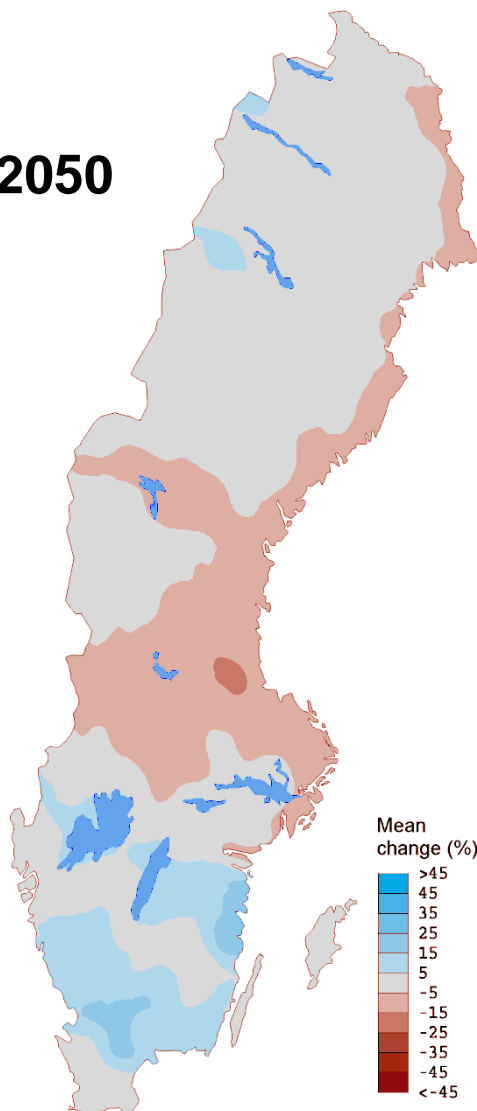
Foto: Arvika kommun

2000. 12. 1

# Ändring av 100-årsflödet från 1963-1992...

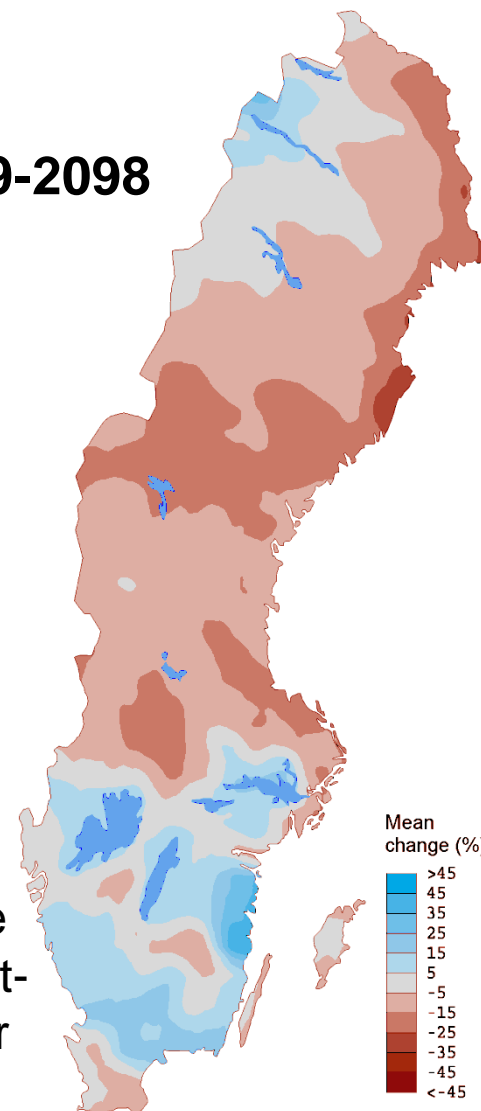
Resultat från pågående projekt finansierat av Elforsk

...till 2021-2050



Medelvärde  
av 16 klimat-  
beräkningar

...till 2069-2098



Medelvärde  
av 12 klimat-  
beräkningar



## Fördjupad studie av översvämningensriskerna kring Vänern och längs Göta älv



**Sten Bergström**



## Vänern och Göta älv



# This is Lake Vänern

The largest lake in EU!



**Tack för uppmärksamheten!**



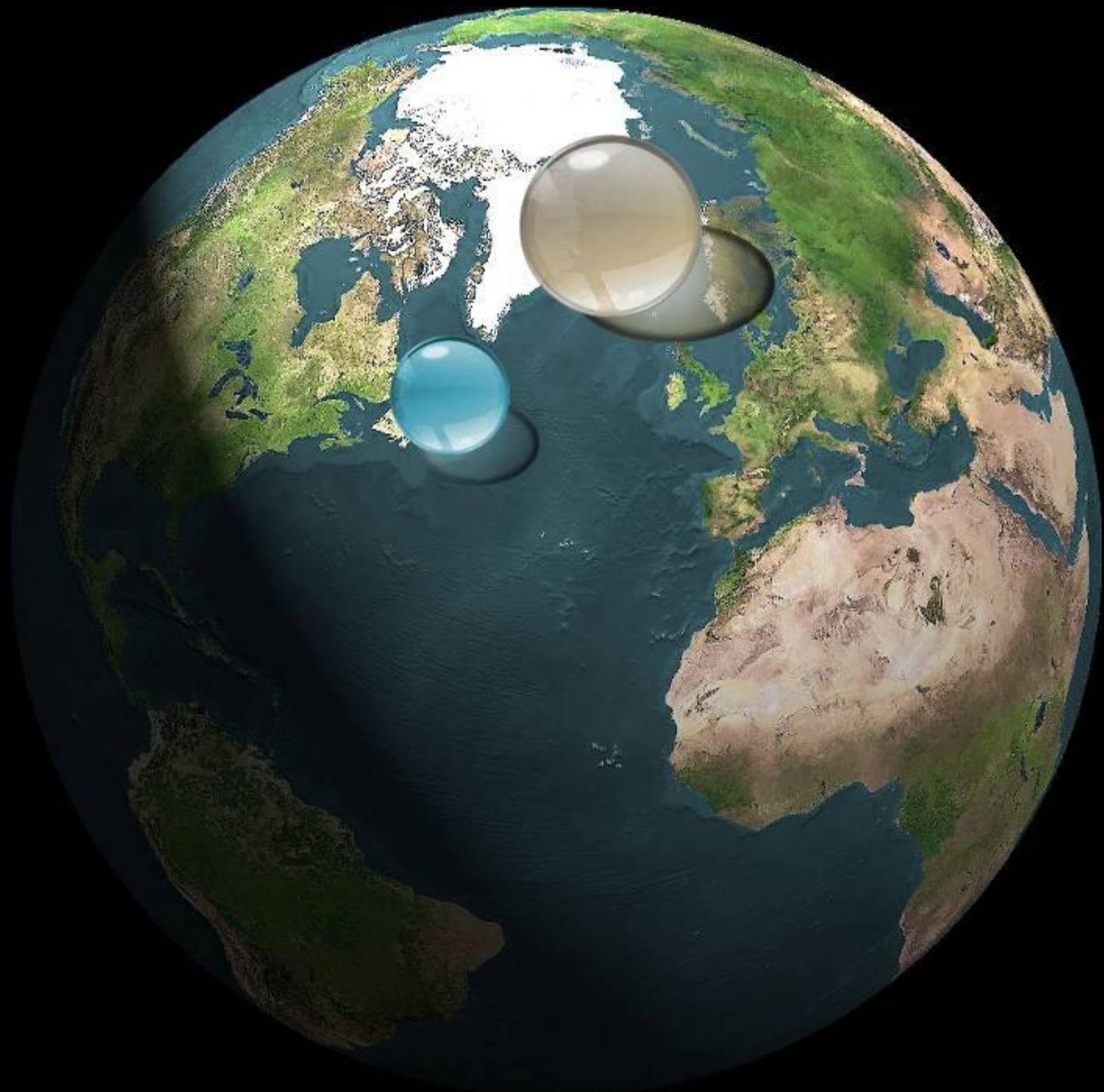


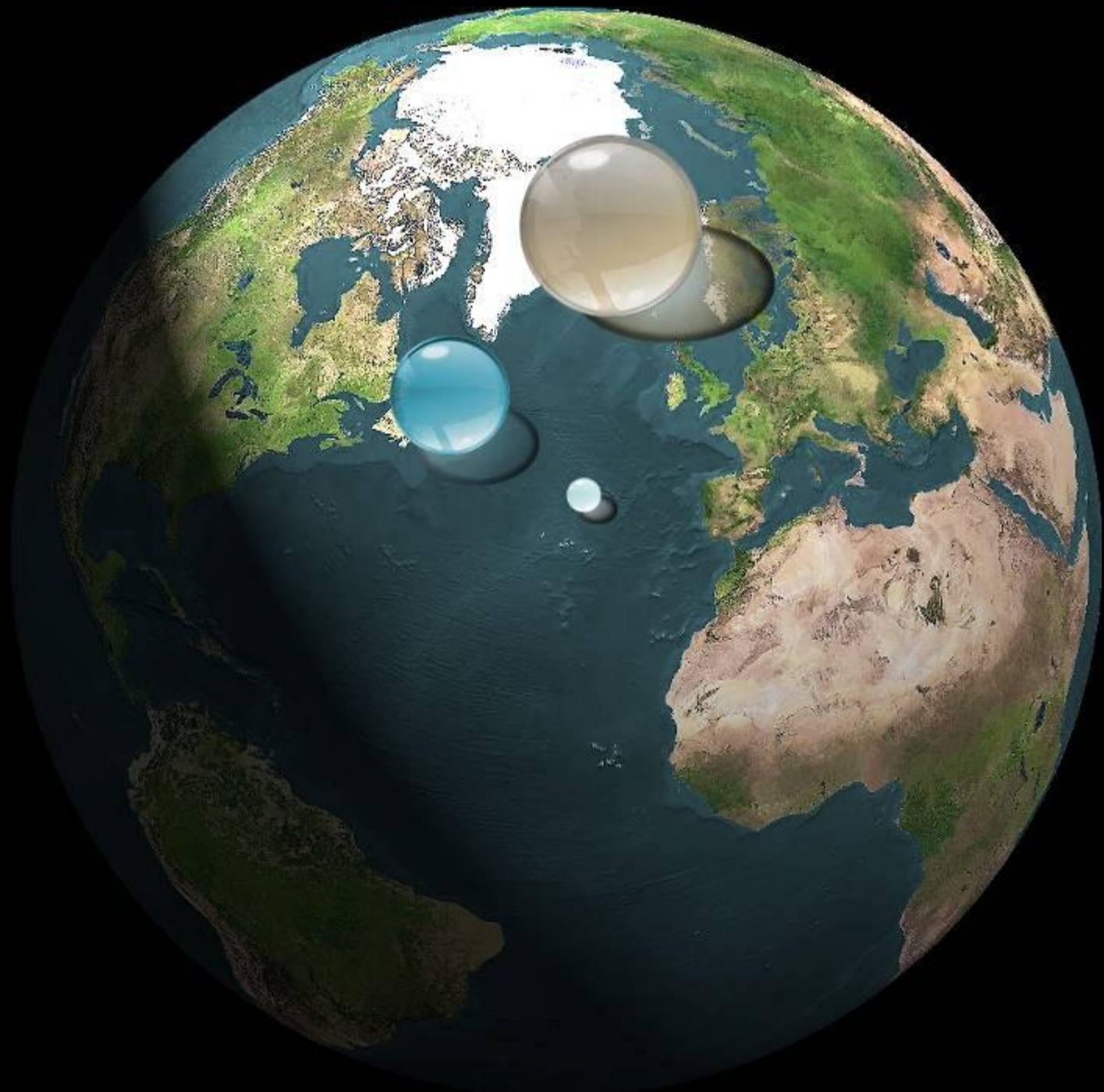




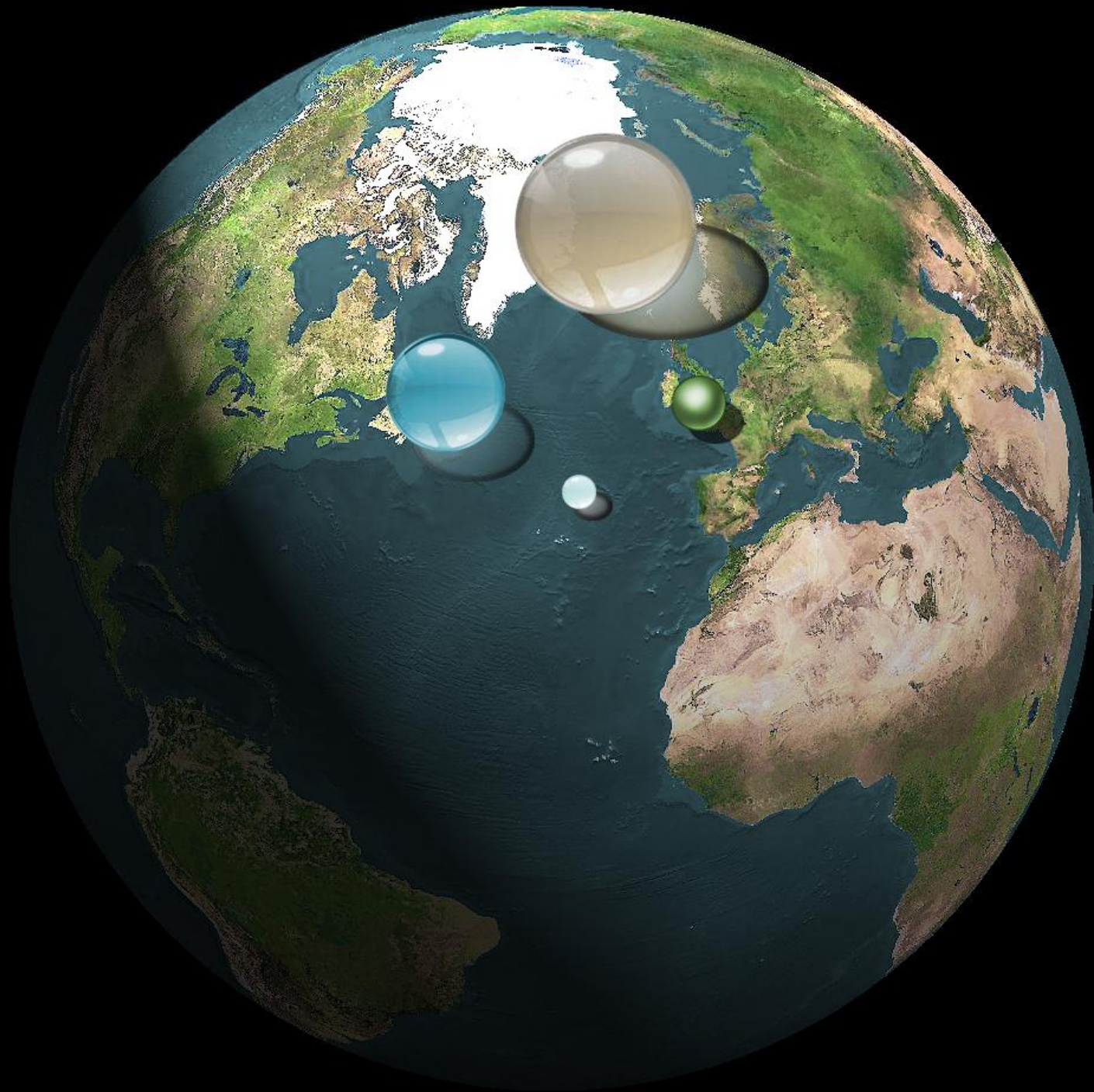
















Luftens volym

Havens volym

Volymen av allt land över havets nivå

Volymen av all is på Grönland och Antarktis