

KLIMAT I FÖRÄNDRING – NYTT FRÅN FORSKNINGEN

ERIK KJELLSTRÖM

25 JANUARI 2023

IPCC-rapporterna om människans påverkan

SMHI

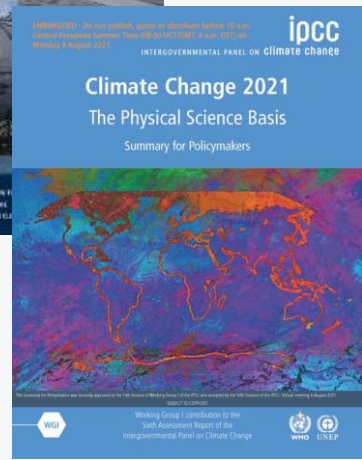
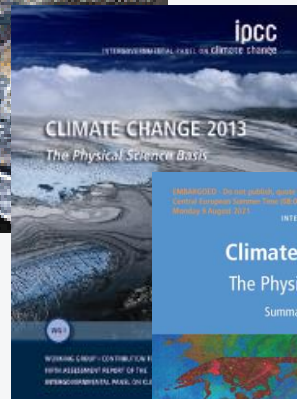
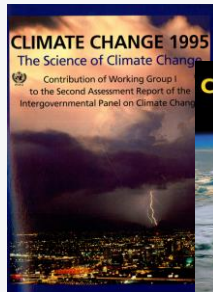
1995 - The balance of evidence **suggests** that there is a discernible human influence on global climate

2001 - Most of the observed warming over the last 50 years **is likely** to have been due to the increase in greenhouse gas concentrations

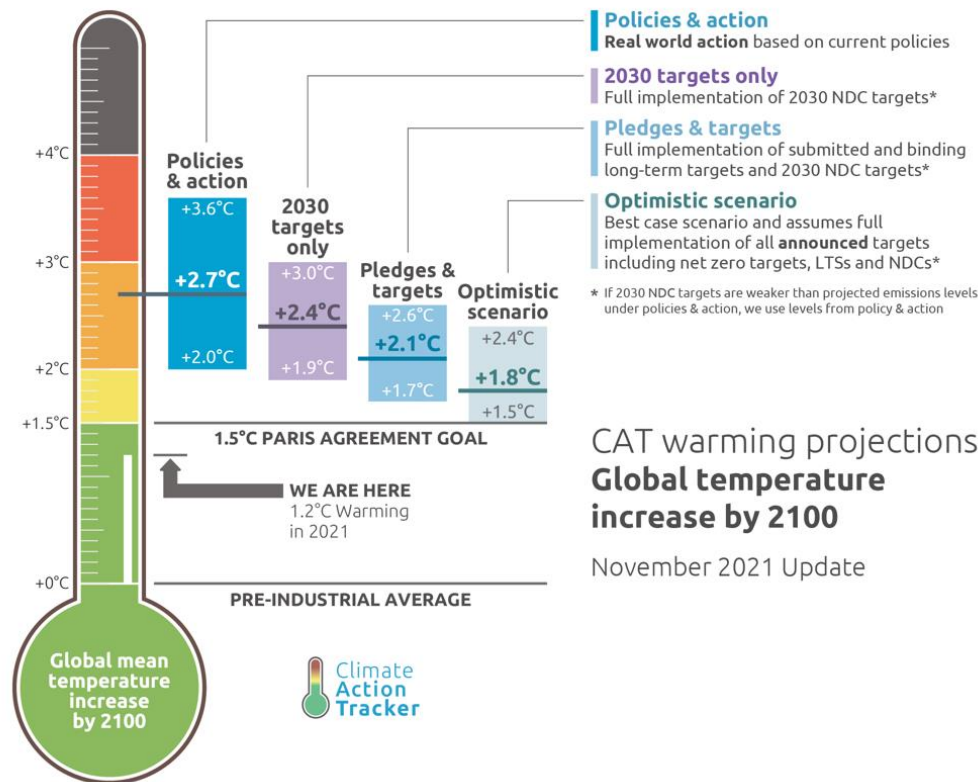
2007 - Most of the observed increase in globally averaged temperatures since the mid-20th century **is very likely** due to the observed increase in anthropogenic greenhouse gas concentrations

2013 - It is **extremely likely** that human influence has been the dominant cause of the observed warming since the mid-20th century

2021 - It is **unequivocal** that human influence has warmed the atmosphere, ocean and land.



En (o)säker framtid?



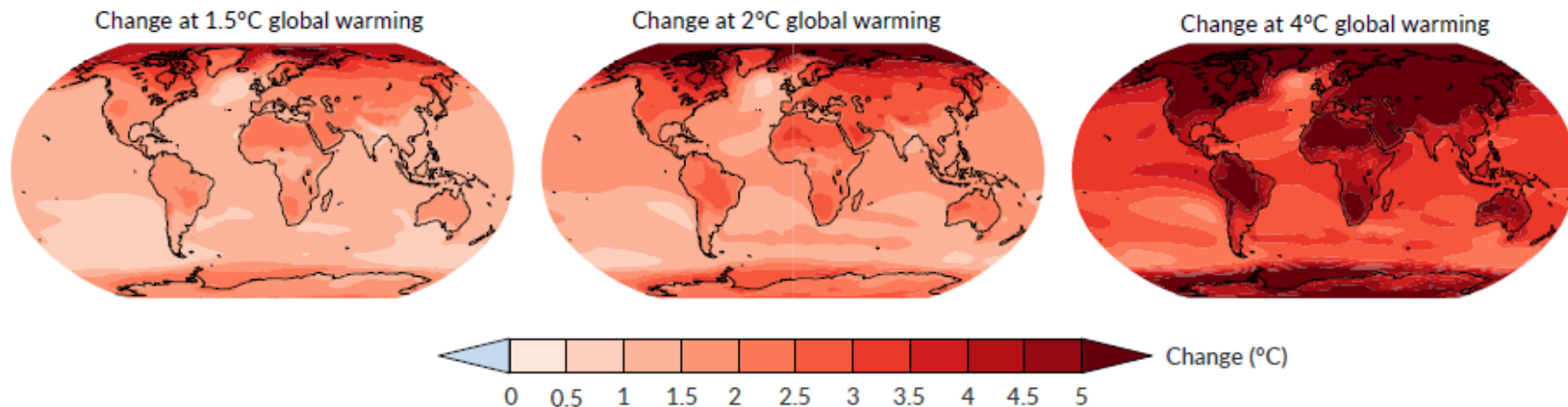
CAT warming projections
Global temperature increase by 2100

November 2021 Update

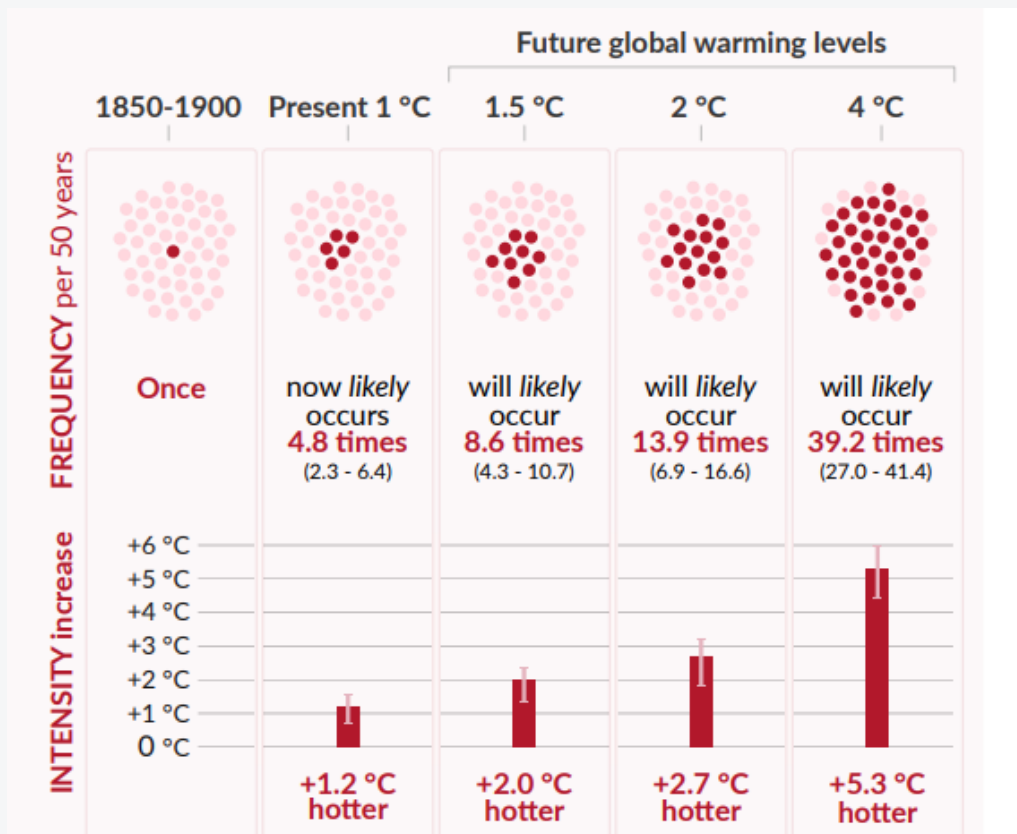


- Koldioxiden blir kvar länge i systemet.
- Ackumulerade koldioxidutsläpp över tid styrande.
- Mycket stark koppling till framtida koldioxidutsläpp.

Uppvärmningen olika stor i olika regioner



Förväntade förändringar i varma extremer



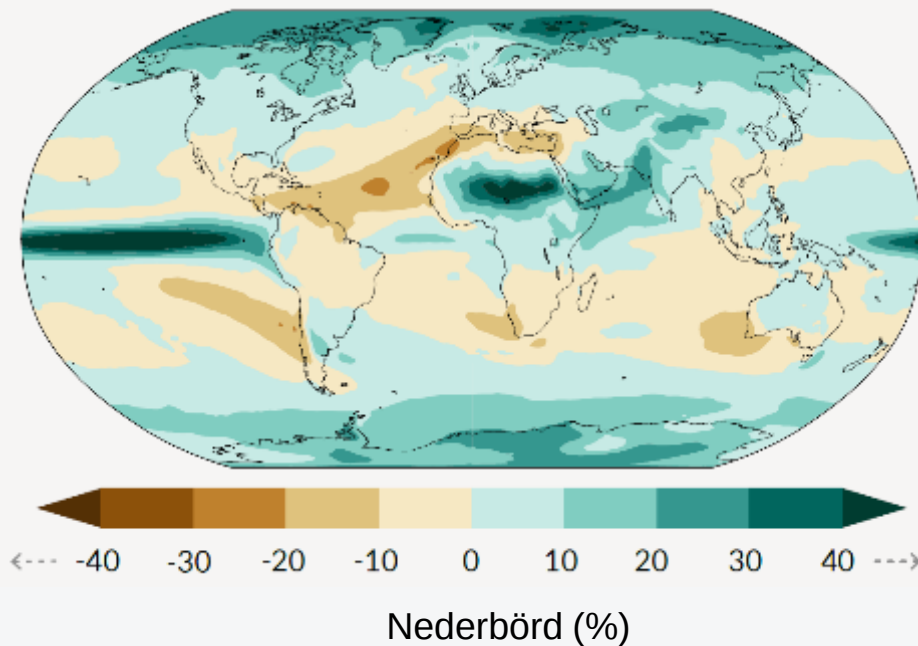
Ex. Värmebölja över land, 50-års återkomsttid under förindustriella förhållanden

- Har redan blivit vanligare och intensivare
- Fortsätter bli vanligare och mer intensiva

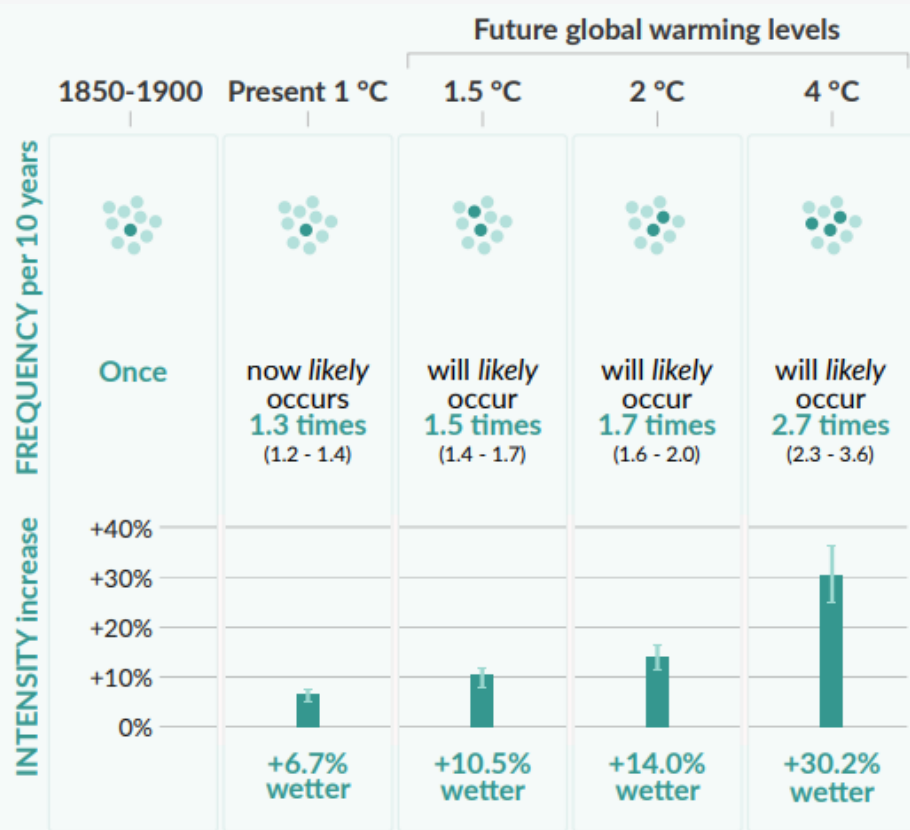
Intensivare hydrologiskt kretslopp

- En varmare atmosfär kan innehålla mer vattenånga
- Ökad avdunstning
- Intensivare nederbörd
- Ökad risk för torka
- Större variabilitet i nederbörd
- Större skillnad mellan "vått" och "torrt"

Vid +2°C global uppvärmning



Förväntade förändringar i blöta extremer



Ex. Intensiv nederbörd över land, 10-års återkomsttid under förindustriella förhållanden

- Har redan blivit vanligare och intensivare
- Fortsätter bli vanligare och mer intensiva
- *Ökar även på många håll där nederbörden totalt sett minskar*

Extremväder i klimatscenarierna

Stormar på mellanbreddgraderna

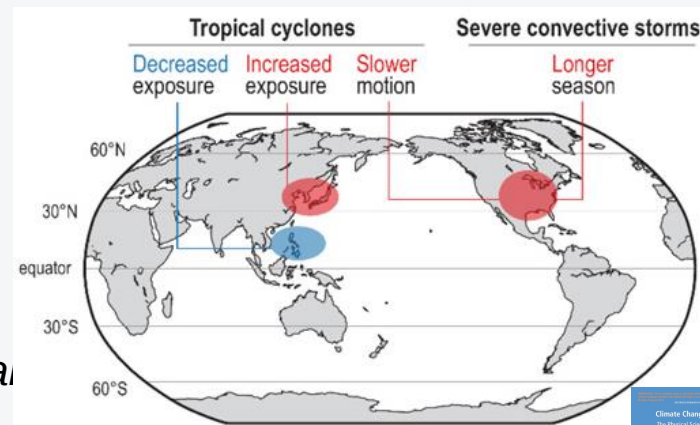
- Ingen tydlig signal angående intensitet men viss förskjutning mot polerna att vänta
- Kommer med mer nederbörd
- Vintersäsongen mildare (mindre tjäle)

Kraftiga regn-/åskskurar

- Större förutsättningar, delvis pga längre säsong

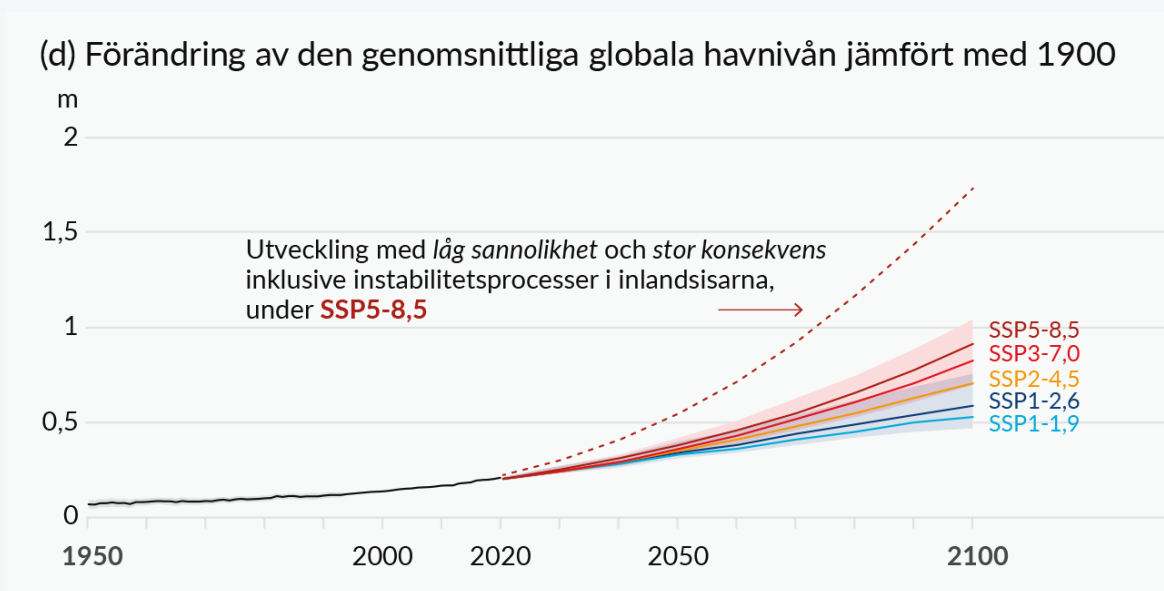
Tropiska cykloner

- *Totala frekvensen minskar*
- *Högsta vindhastigheter och andelen i kategori 4-5 ökar*
- *Kommer med mer nederbörd*
- *Ökad problematik också till följd av högre havsnivå*



Ändrad havsnivå

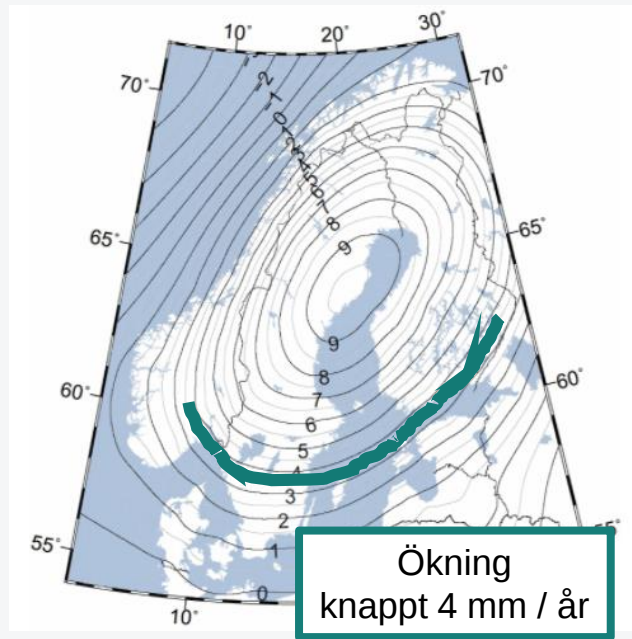
- Stiger fort (4,5 mm/år globalt medelvärde senaste 8 åren)
- Ökar risken för högvattenhändelser
- Kommer fortsätta stiga i hundratal till tusentals år
- Grad av utsläpp styrande



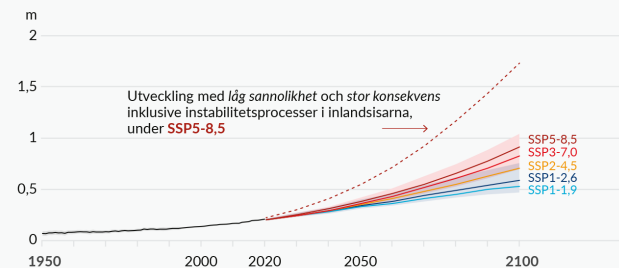
Ändrad havsnivå

- Stiger fort (4,5 mm/år globalt medelvärde senaste 8 åren)
- Ökar risken för högvattenhändelser
- Kommer fortsätta stiga i hundratal till tusentals år
- Grad av utsläpp styrande
- I Sverige kompenseras landhöjningen i varierande grad

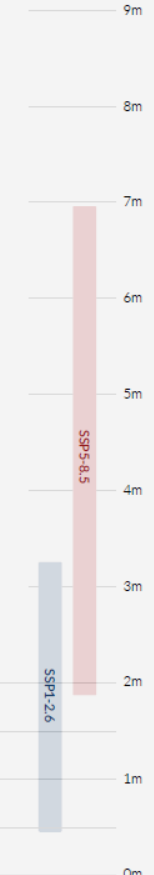
<https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/stigande-havsnivaer>



(d) Förändring av den genomsnittliga globala havsnivån jämfört med 1900



The upper end could be as high as 16m if widespread instabilities lead to large ice loss around Antarctica



e) Global mean sea level at 2300 relative to 1900

Vad betyder detta för Sveriges klimat?

SMHI

SMHI Väder Klimat Data Professionella tjänster Kunskapsbanken Forskning

Start > Klimat > Fördjupad klimatscenariotjänst

Översikt Klimat

Framtidens klimat

Översikt Framtidens klimat

Basfakta om klimat

Enkel klimatscenariotjänst

Fördjupad klimatscenariotjänst

"RCP4.5"

Det här kan du göra i klimattjänsten

Nya klimatscenarier

Klimatscenarier för Sverige och globalt

Globala uppgöringsvägval

Klimatscenarier för hav

Ladda ner scenariodata

Klimatet då och nu

Se påse handböcker

Klimatscenaria sammanfattning

SPCC

Utsläppning

Fördjupad klimatscenariotjänst

Du som planerar framtidens samhälle behöver ta hänsyn till både långsamma klimatförlopp och extrema väderhändelser. Här finns resultat från SMHIs klimatscenariotjänst vid Rosky Centre. De olika klimatscenarierna presenteras på läsnivå i form av kartor, diagram och nedsläpplingsbara data tillsammans med en vägledning som ger stöd för tolkning och användning.

Meteorologi Hydrologi Oceanografi

Geografiskt område

Sverige

Utsläppsscenario

RCP4.5

Period

2071-2100

Klimatindikator

Temperatur

Arstid

Ar

Typ av värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Fördjupad klimatscenariotjänst

Du som planerar framtidens samhälle behöver ta hänsyn till både långsamma klimatförlopp och extrema väderhändelser. Här finns resultat från SMHIs klimatscenariotjänst vid Rosky Centre. De olika klimatscenarierna presenteras på läsnivå i form av kartor, diagram och nedsläpplingsbara data tillsammans med en vägledning som ger stöd för tolkning och användning.

Meteorologi Hydrologi Oceanografi

Geografiskt område

Välj ett geografiskt område

Klimatindikator

Vattenföring (10-års AT)

Arstid

Ar

Typ av värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Fördjupad klimatscenariotjänst

Du som planerar framtidens samhälle behöver ta hänsyn till både långsamma klimatförlopp och extrema väderhändelser. Här finns resultat från SMHIs klimatscenariotjänst vid Rosky Centre. De olika klimatscenarierna presenteras på läsnivå i form av kartor, diagram och nedsläpplingsbara data tillsammans med en vägledning som ger stöd för tolkning och användning.

Meteorologi Hydrologi Oceanografi

Geografiskt område

Välj ett geografiskt område

Klimatindikator

Vattenföring (10-års AT)

Arstid

Ar

Typ av värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Arstidens värde

Regionala klimat-scenarier för olika tidsperioder

- Stort antal regionala klimatmodeller
- Tre scenarier
- Biasjusterade data
- Klimatinformation för meteorologi, hydrologi och oceanografi

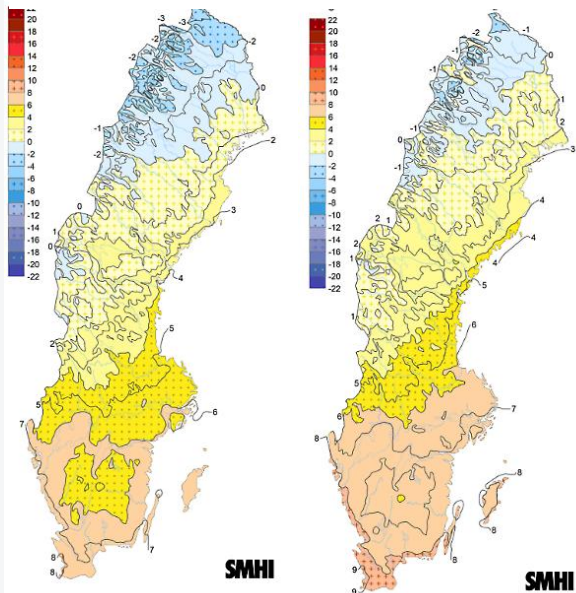
<https://www.smhi.se/klimat>

Vi ser redan stora förändringar i Sveriges klimat

SMHI

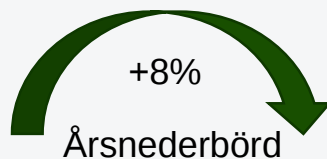
1961-1990

1991-2020



Årsmedeltemperatur

+1,1°C

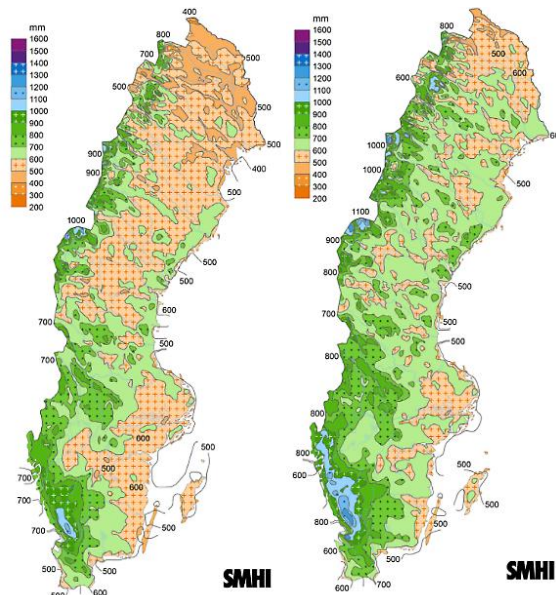


+8%

Årsnederbörd

1961-1990

1991-2020



Högre temperaturer för alla
årstider

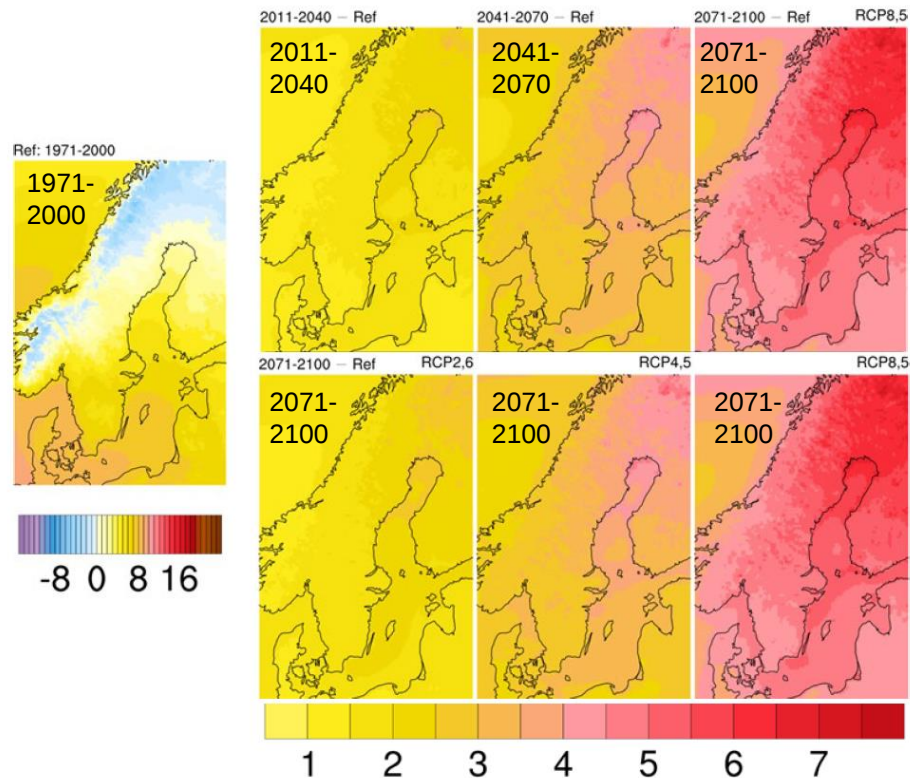
Längre sommarsäsong och
kortare vintrar

Mer nederbörd

Kortare snösäsong / mindre
havsis

Stor känslighet för CO₂-utsläpp

SMHI

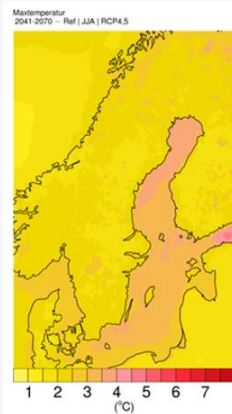


Ändringar i årsmedeltemperatur i Sverige

- Övre raden visar utveckling över tid i scenariot RCP8.5
- Nedre raden visar klimatförändrings-signalen i slutet av seklet under tre olika scenarier

Alla årstider blir varmare

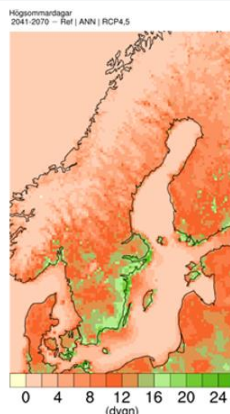
Dygnsmax-
temperaturer
(JJA)



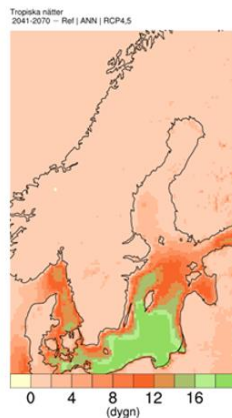
Ändring
från 1971-
2000 till
2041-2070

Scenario
RCP4,5

Antal hög-
sommardag
ar



Vegetations-
periodens
längd



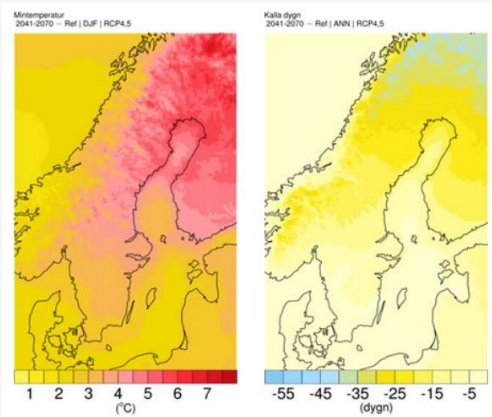
Antal
tropiska
nätter



- Fortsatt ändring av säsonger.
- Mindre snö och is, längre vegetationsperiod.
- Olika typ av förändringar i landet.
- Mer "varma" extremer, mindre "kalla".
- Temperaturrelaterade förändringar under sommaren tenderar vara större i söder.
- Temperaturklimatet blir mer variabelt under sommaren (större skillnader mellan varmt och svalt)

Alla årstider blir varmare

Dygnsmintemperaturer
(DJF)

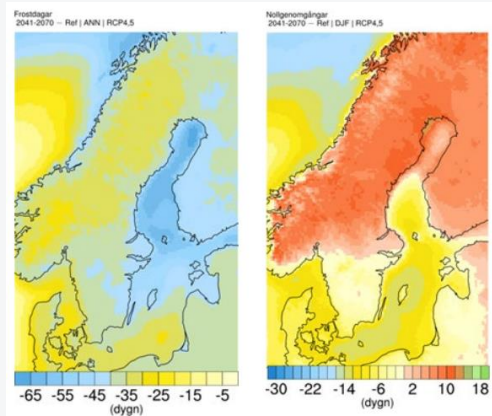


Antal kalla
dagar
($T_{\min} < -7^{\circ}\text{C}$)
under DJF

Ändring
från 1971-
2000 till
2041-2070

Scenario
RCP4,5

Antal
frostdagar
($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$)
under DJF



Antal dagar
med noll-
genomgång
ar
under DJF

- Fortsatt ändring av säsonger.
- Mindre snö och is, längre vegetationsperiod.
- Mer "varma" extremer, mindre "kalla".
- Temperaturrelaterade förändringar under vintern tenderar vara större i norr än i söder.
- Temperaturklimatet blir mindre variabelt under vintern (mindre skillnader mellan milt och kallt)

Ökad nederbörd

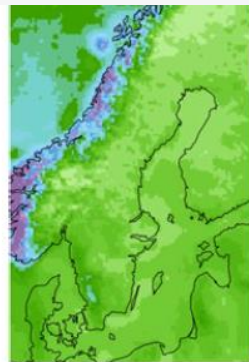
Vinter
(DJF)

1971-2000

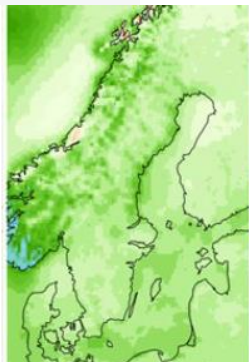
2011-2040

2041-2070

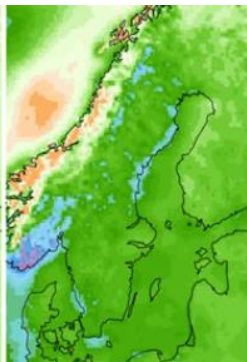
2071-2100



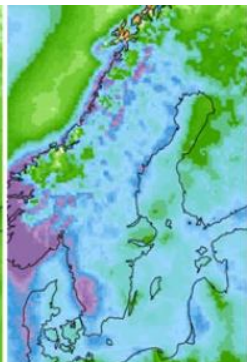
Ref: 1971-2000



2011-2040 - Ref

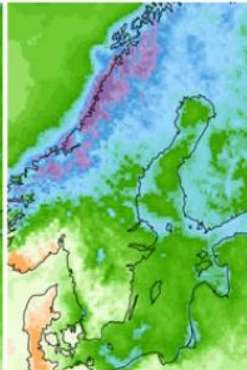
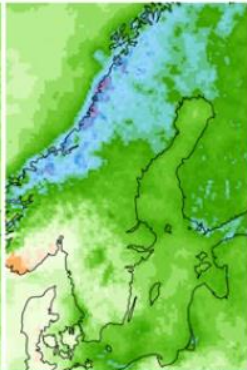
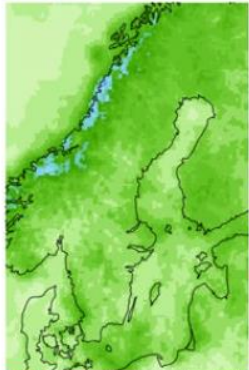
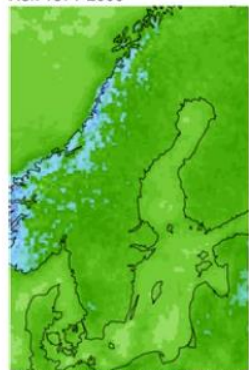


2041-2070 - Ref



2071-2100 - Ref RCP8.5

Sommar
(JJA)



100 180



0 3 6 9 12 15 18 21 24

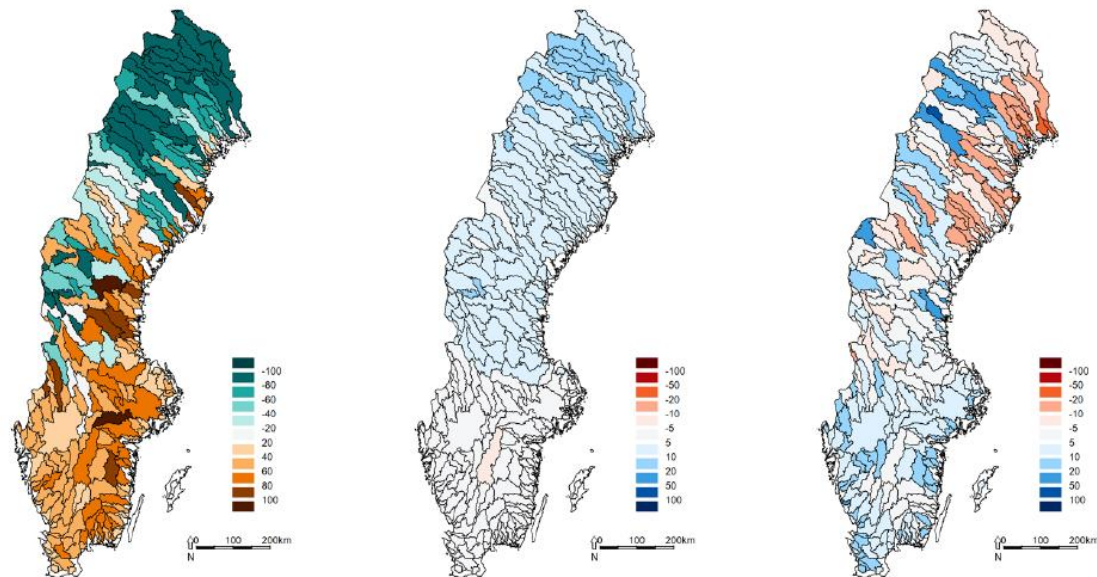
- I medeltal mer nederbörd
- Tydligast under vintern
- Möjlig minskning i söder under sommaren
- Stor variabilitet och skillnad mellan modeller

Ändringar i hydrologiskt klimat

Antal dagar med lågflöde

Medelvattenföring

10-årsflöde

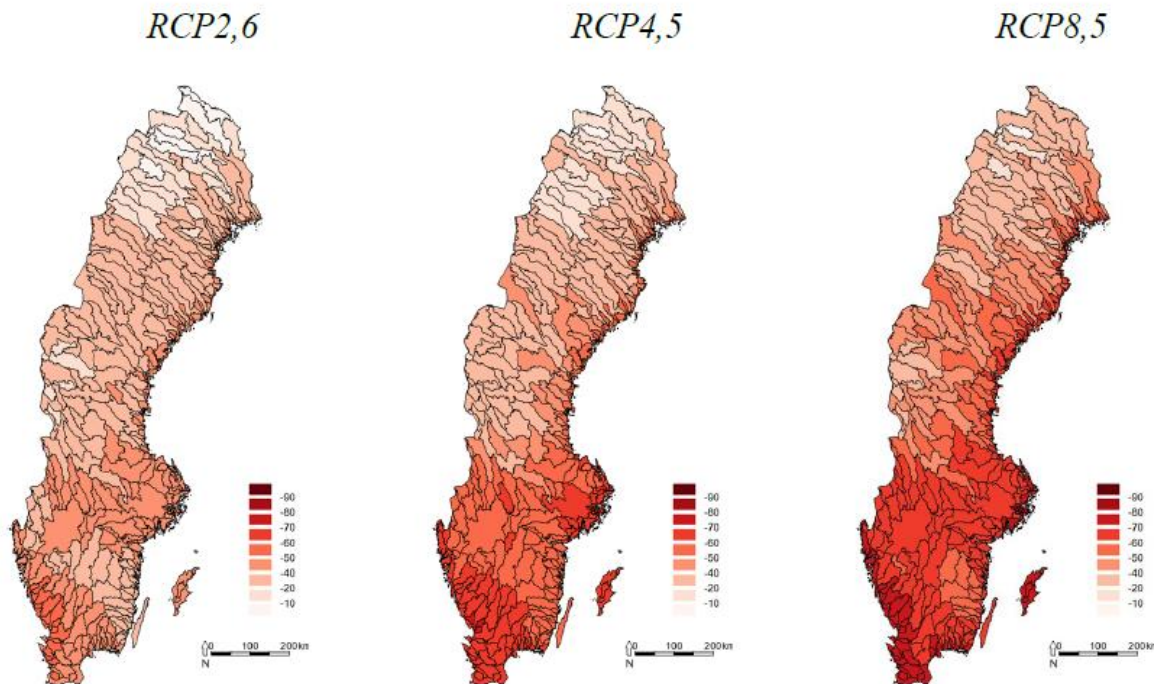


Figur 28. Hydrologiska beräkningar av förändring i vattenföring för 2041–2070 jämfört med referensperioden 1971–2000 i RCP4,5.

- Ökad nederbörd (utom möjligen på sommaren i söder)
- I medeltal blötare (särsk. i norra delarna av landet)
- Större risk för översvämningar
- I söder kan det bli torrare under sommaren (särskilt under torra år)
- Större skillnader mellan "vått" och "torrt"

Mindre snö

Medelvärde över säsongens största snödjup



- Snösäsongens längd minskar överallt
- Maxdjup minskar överallt utom i vissa delar längst i norr
- Snörika vintrar kan fortfarande förekomma (främst i norr)

Förväntade förändringar i Sveriges klimat

- Fortsatt stor variabilitet och skillnader mellan varma/kalla eller blöta/torra år
- Förskjutning av klimatzoner
 - ✓ Längre växtsäsong med högre temperaturer
 - ✓ Kortare och mildare vintersäsong med mindre snö på marken
- Mer nederbörd och större risk för översvämningar
- Större risk för torka
- Havsnivåhöjning leder till större risk för översvämningar längs kusterna (främst i söder)
- Osäkerhet kring ändringar i vindklimat



Vill ni läsa mera?

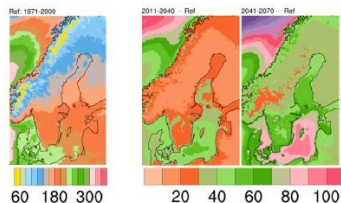
SMHI

SMHI

KLIMATOLOGI Nr 64, 2022

Klimatinformation som stöd för samhällets klimatanpassningsarbete

Erik Kjellström, Lotta Andersson, Lars Arneborg, Peter Berg, René Capell, Sam Fredriksson, Magnus Hieronymus, Anette Jönsson, Lena Lindström, Gustav Strandberg



Första rapporten från Nationella expertrådet för klimatanpassning **2022**



SMHI Rapport Klimatologi 64, 2022

<https://www.smhi.se/publikationer/>

Nationella expertrådet för
klimatanpassning 2022

<https://klimatanpassningsradet.se/>