



Royal Netherlands
Meteorological Institute
*Ministry of Infrastructure
and Water Management*

Klimaatverandering en stormvloeden

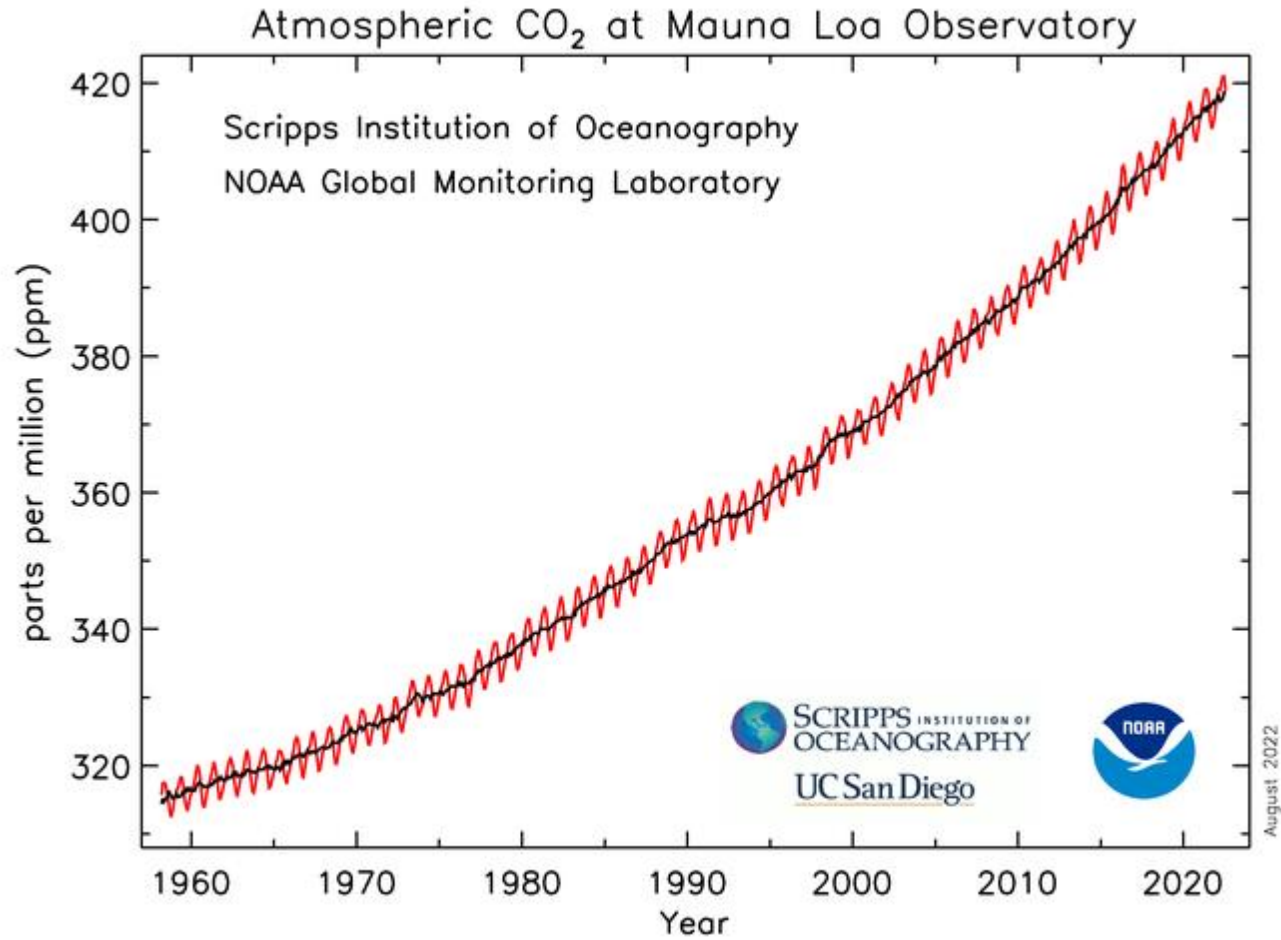
Andreas Sterl

KNMI, De Bilt



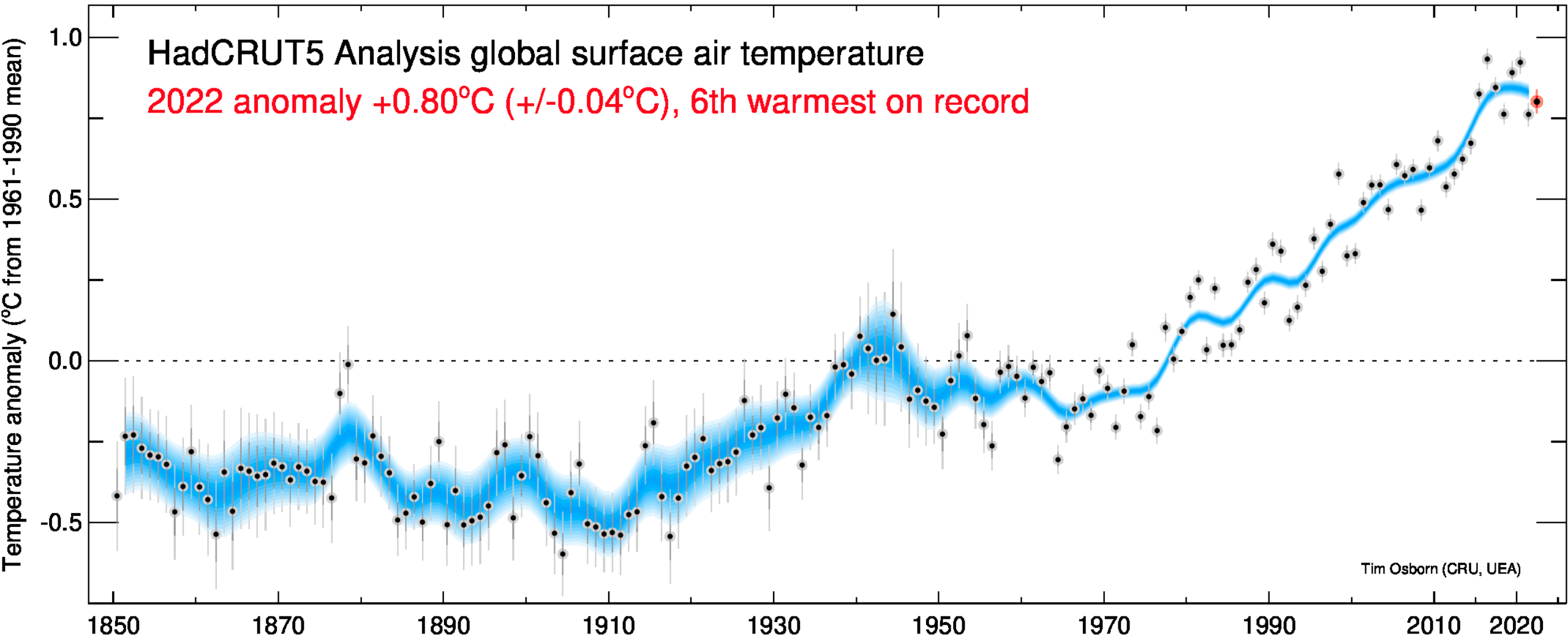
Klimaatverandering

Toename CO₂



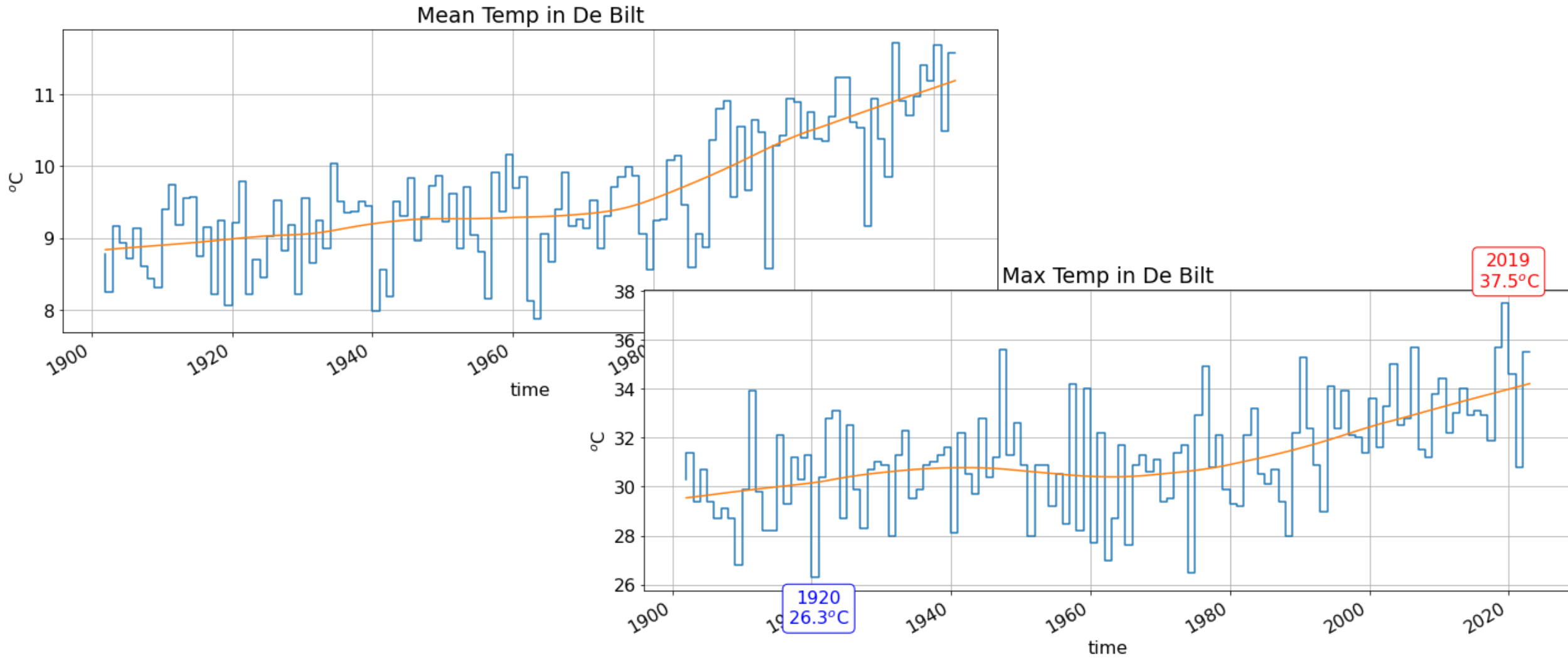


De afgelopen 172 jaar (1850-2022)





Klimaatverandering in Nederland



<http://www.gletscherarchiv.de>



1900



2000



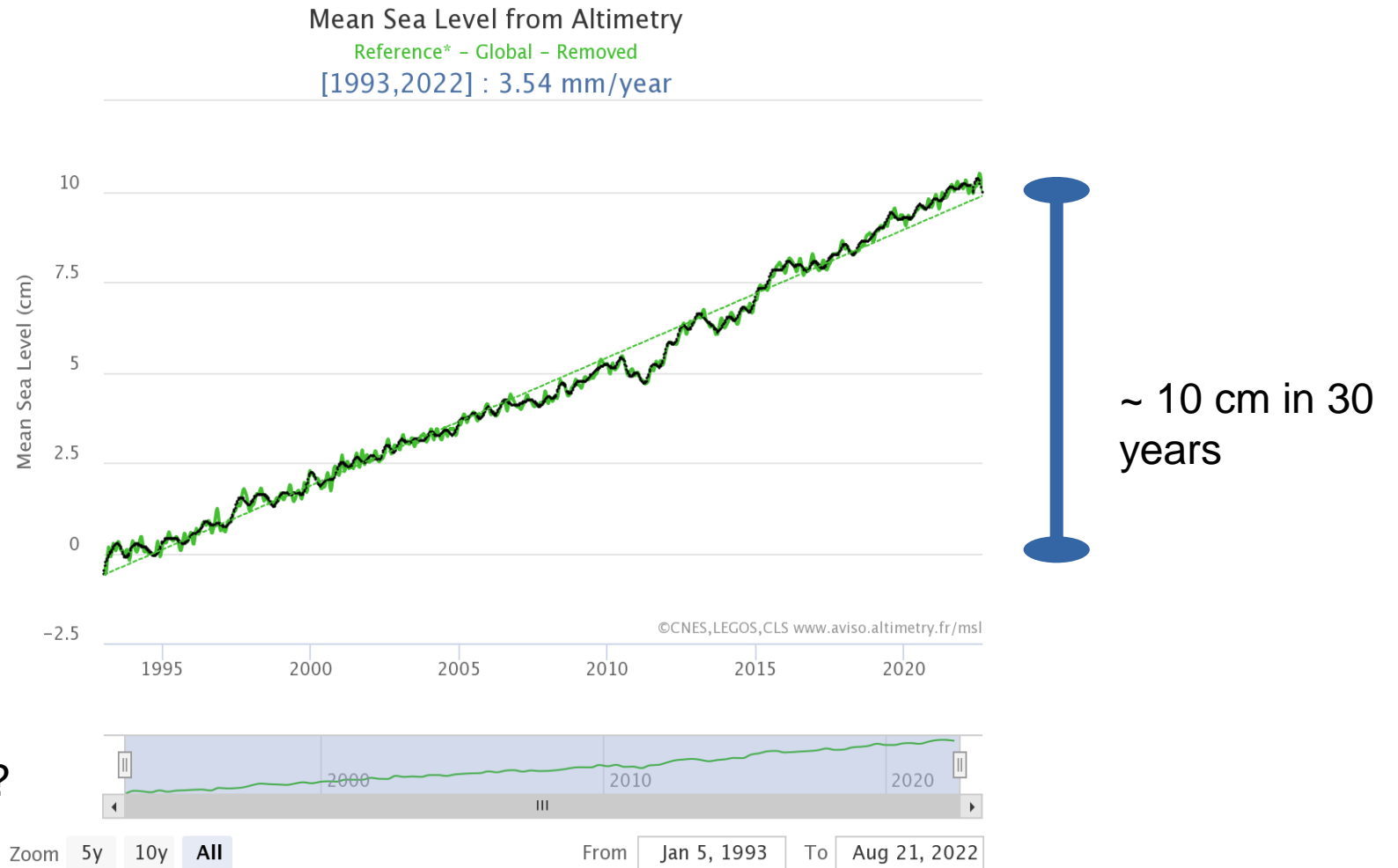
Global sea level rise

- melting of land ice
- thermal expansion

tide gauges:
 18 ± 5 cm / century

satellites:
 35 ± 4 cm / century
[1993 - 2022], half of which is thermal expansion

trend or temporary acceleration?



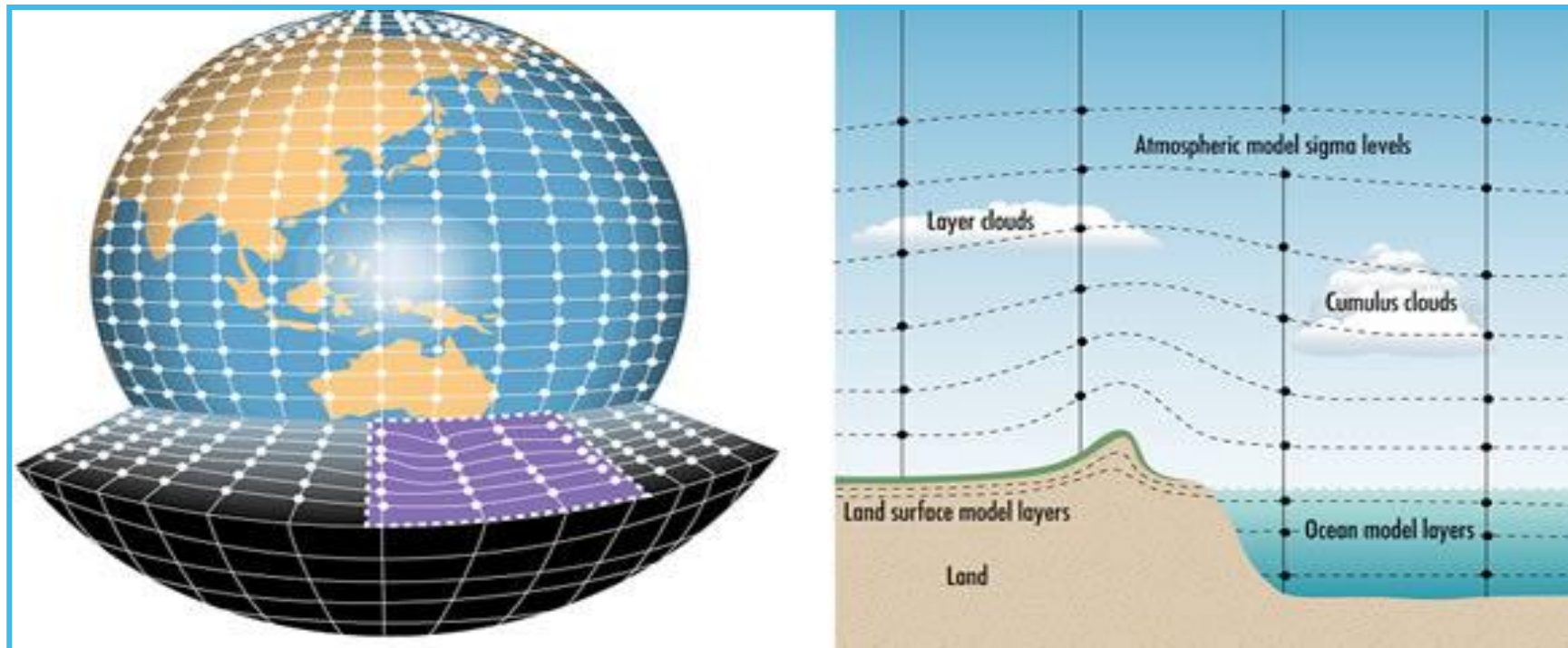


Klimaatmodellering - projecties en scenario's



Klimaatmodellen

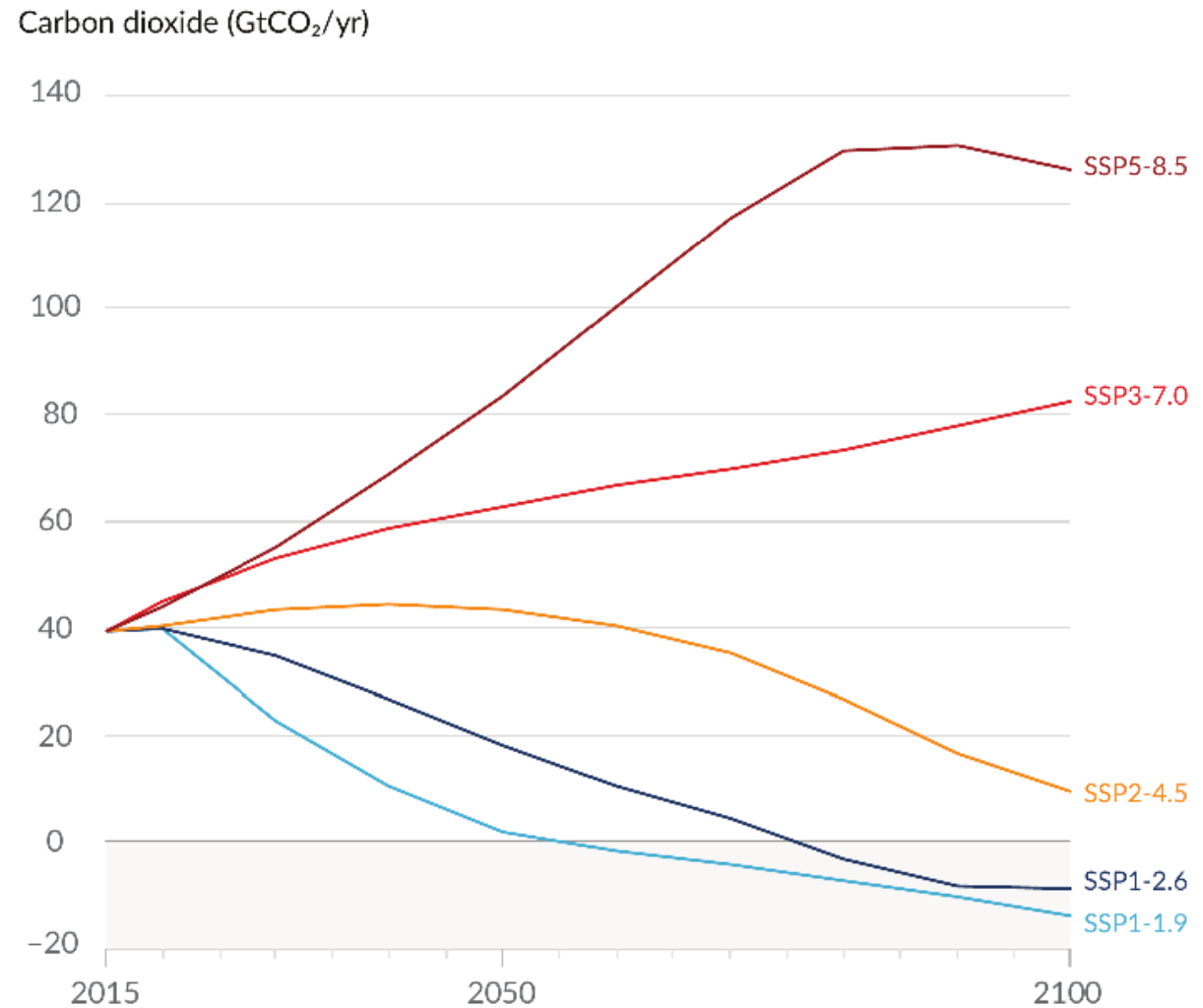
- Gebaseerd op begrepen fysica
- Berekening van wind, temperatuur, luchtvochtigheid etc op rooster
- **Net als weermodel, maar plus oceaan, ijs, vegetatie, ...**





Emissie scenario's

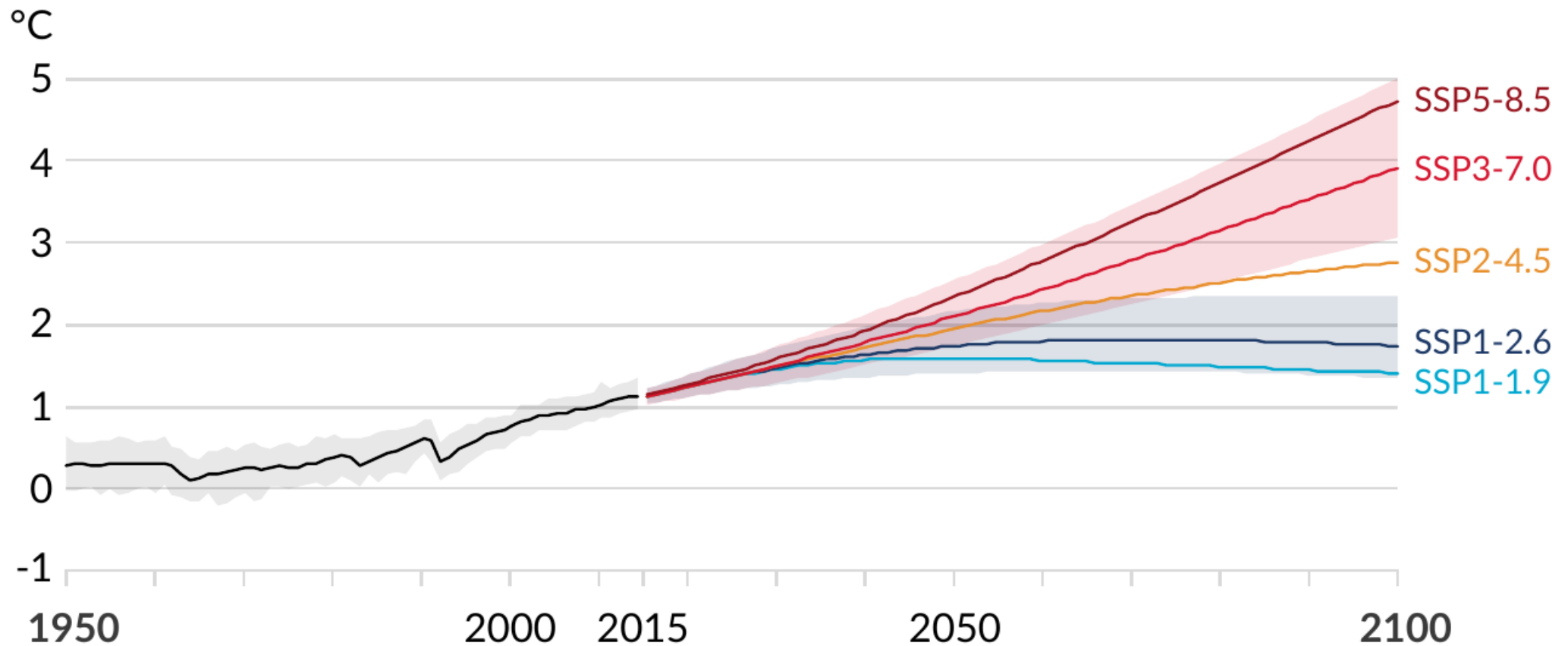
Mogelijke ontwikkelingen van de mondiale CO₂ uitstoot





Temperature projections

a) Global surface temperature change relative to 1850-1900



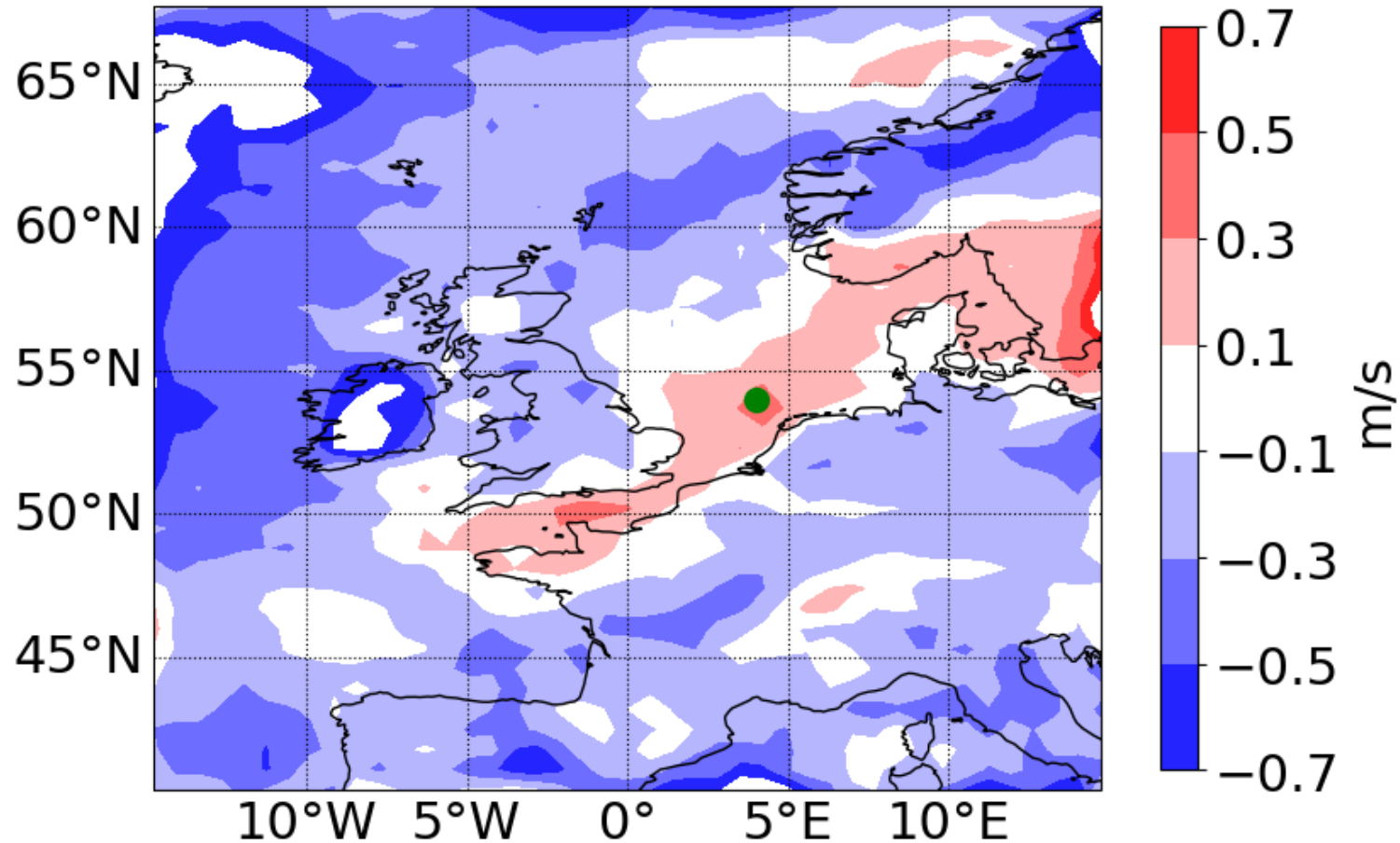


Klimaatverandering en stormvloeden

- wind
- zeespiegel(stijging)



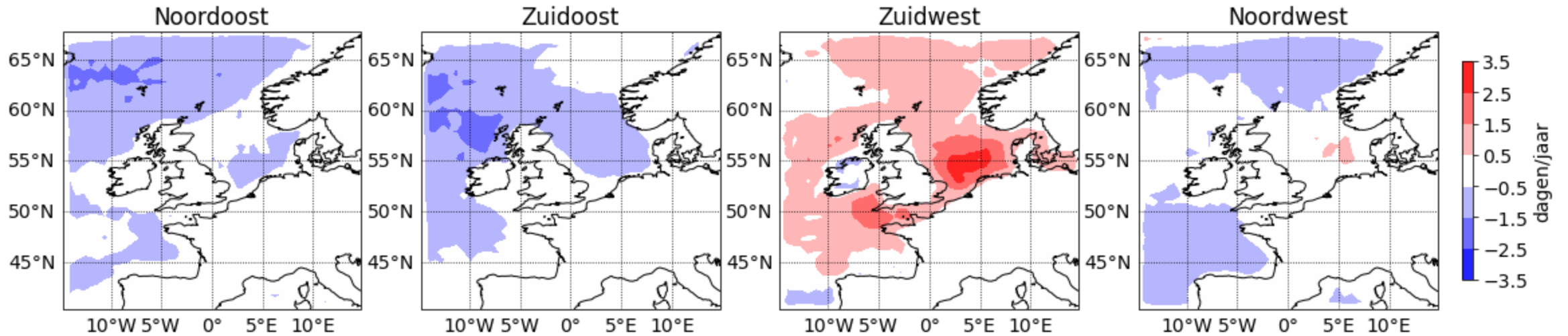
Verandering windsnelheid



Vershil (2071-2100 – 1991-2020) van het jaarmaximum van de dagelijks gemiddelde windsnelheid (SSP5-8.5)



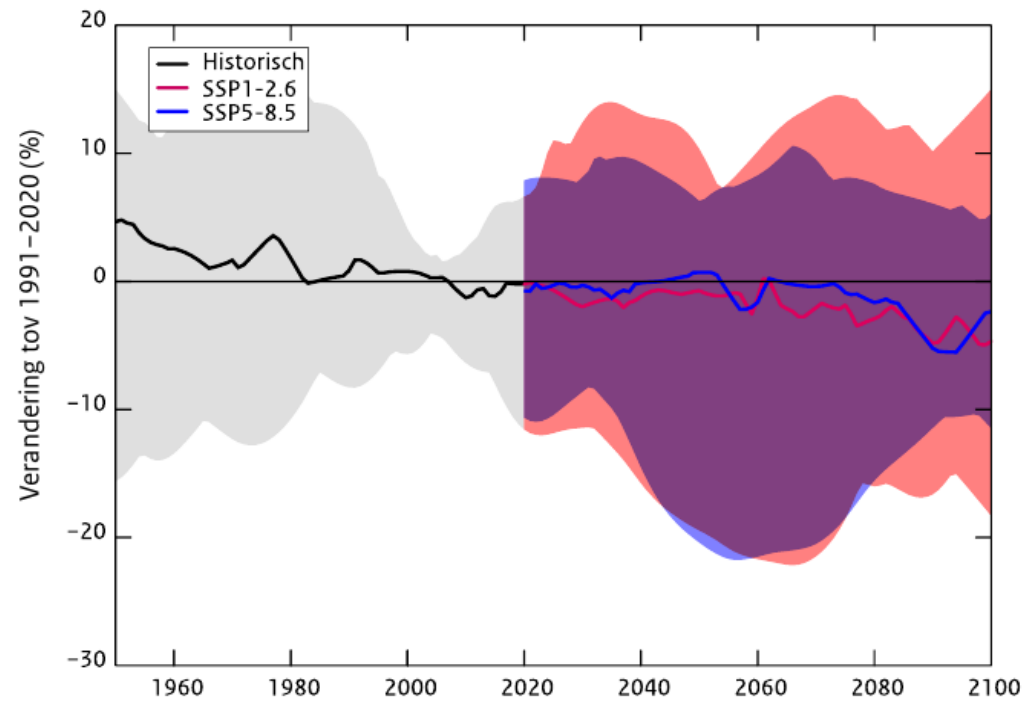
Verandering windrichting



Verandering (2071-2100 – 1991-2020) van het aantal dagen met gemiddelde windsnelheid > 11m/s per windrichting (SSP5-8.5)



Resulterende wateropzet



Procentuele verandering van de eens-per-jaar wateropzet in Hoek van Holland ten opzichte van 1991-2020

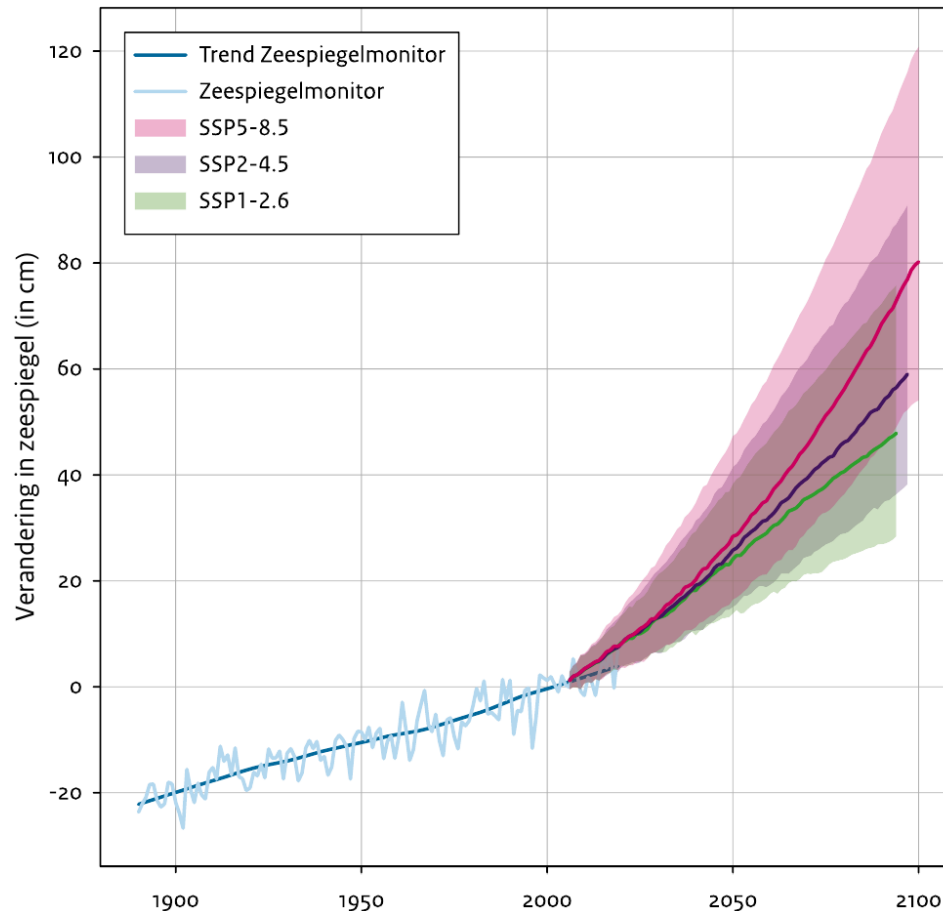


Zeespiegelstijging

- **Thermische expansie**
 - Water zet uit als het opwarmt
 - Snelheid opwarming onduidelijk
- **Smelten gletsjers**
- **Ijskappen – Groenland en Antarctica**
 - Goed voor 7 m (Groenland) en 64 m (Antarctica) zeespiegelstijging
 - Niet alleen smelten, maar ook afglijden
 - Instabiliteiten ???
- **Relatie mondiale ↔ lokale zeespiegelstijging**
 - Veranderingen zeestromingen
 - Zelfgravitatie: Antarctica gevaarlijker voor NL dan Groenland



Zeespiegelstijging NL



Zeespiegelstijging aan de Nederlandse kust – waarnemingen en projecties

Let op:
de zeespiegelstijging zet door na 2100, ook bij stabilisatie CO₂ gehalte



Samenvatting

- **Mondiaal**
 - CO₂ gehalte atmosfeer stijgt
 - → temperatuur aarde stijgt
 - → zeespiegel stijgt
- **Nederland**
 - opwarming tot 4°C (extremen meer)
 - geen verandering stormklimaat, dus
 - **geen toename van wateropzet**, maar
 - **zeespiegelstijging tot >1 m** tot 2100,
 - en die zet ook na 2100 gestaag door



Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

<https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/knmi-klimaatsignaal-21>

KNMI Klimaatsignaal'21

Hoe het klimaat in
Nederland snel verandert



KNMI Klimaatsignaal '21



Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

De aarde warmt op. Het klimaat verandert sneller dan we eerder dachten. En dat merken we steeds meer, ook in ons eigen land. We hebben vaker te maken met hitte en extreme neerslag en steeds minder vaak met strenge vorst.

Het klimaatpanel van de Verenigde Naties, het IPCC, heeft vastgesteld dat de opwarming van de aarde door de mens is veroorzaakt.

In 2015 is in het Klimaatakkoord van Parijs afgesproken om de wereldwijde temperatuurstijging te beperken tot 2°C, en het liefst tot 1,5°C. Met de huidige uitstoot bevat de atmosfeer over tien jaar al zoveel broeikasgassen dat de 1,5°C-grens waarschijnlijk permanent overschreden wordt.

Hoe staat het ervoor met het klimaat in Nederland?

Zeespiegel

Als we de uitstoot van broeikasgassen niet verminderen kan de zeespiegel voor de Nederlandse kust rond 2100 tot 1,2 meter stijgen ten opzichte van begin deze eeuw. Als delen van de Antarctische Ijskap instabiel worden kan de zeespiegel zelfs tot 2 meter stijgen.

Rivieren

's Zomers neemt de kans op laagwater in de rivieren toe, terwijl in de winter juist de kans op hoogwater toeneemt.

Droogte

Door de hogere temperaturen en door meer zonnestraling stijgt de verdamping. De kans op droogte in het voorjaar en in de zomer wordt daardoor groter.



Arctische invloed op ons weer

De opwarming in het Arctische gebied is sterker dan in de tropen. Dit kan leiden tot een zwakkere straalstroom. Daardoor is de kans op aanhoudende weersituaties zoals langdurige droge, natte, warme of koude periodes, mogelijk groter.

Orkanen / BES

Omdat in een warmer klimaat de zeewatertemperaturen stijgen kunnen de orkanen in de buurt van Bonaire, St. Eustatius en Saba zwaarder worden.

Extreme neerslag

Doordat de lucht in een warmer klimaat meer vocht kan bevatten, ontstaan er extremere buien. Bij de zwaarste buien kunnen ook meer valwinden ontstaan, die gevaarlijk kunnen zijn en veel schade kunnen aanrichten.

Hitte en neerslag in steden

Steden zijn meestal warmer dan de landelijke omgeving door het hitte-eilandeffect. Door de opwarming van de aarde wordt het ook in steden nog warmer. Daarnaast vormen extreme neerslag én droogte een steeds grotere uitdaging voor de stad.





Klimaatscenario's

Consistente beelden van een mogelijk toekomstig klimaat.

Ze geven aan hoe groot de veranderingen *kunnen* zijn voor o.a. temperatuur, neerslag, verdamping, wind en zeespiegel

KNMI'23: oktober 2023

