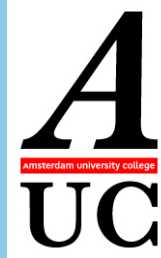




Royal Netherlands
Meteorological Institute
*Ministry of Infrastructure
and Water Management*

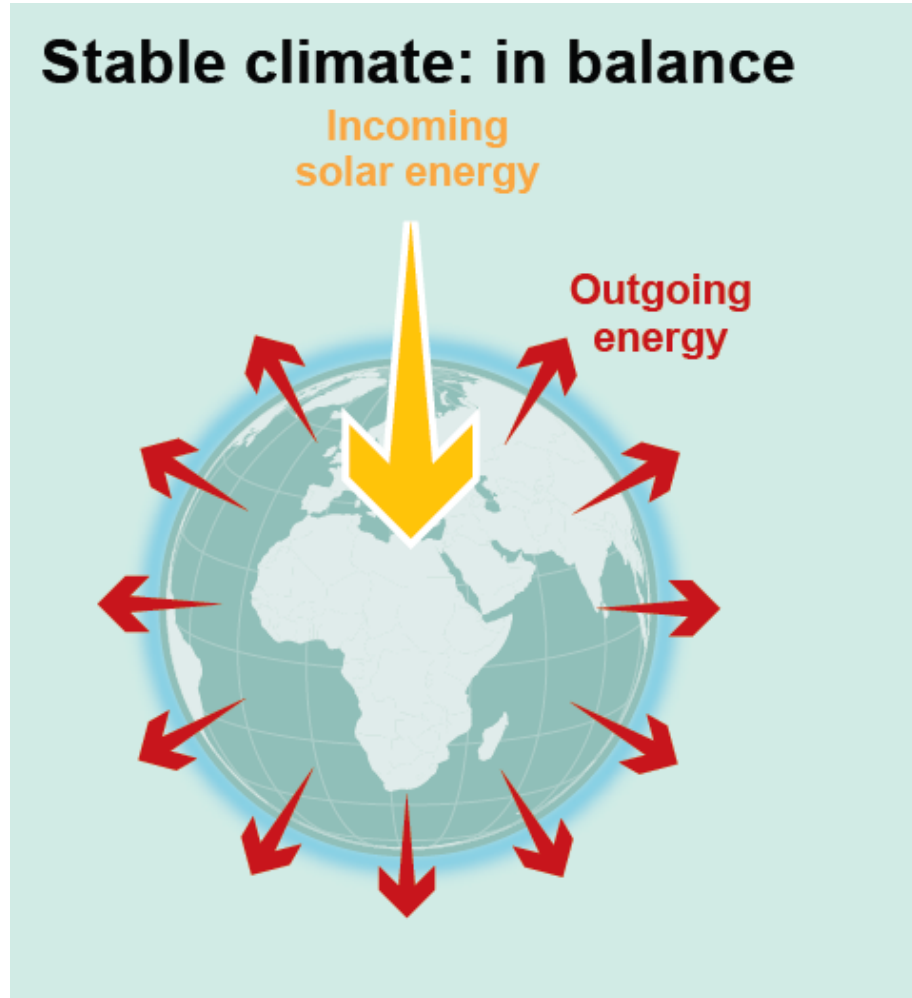


Klimaatverandering

Bart Verheggen
KNMI & AUC

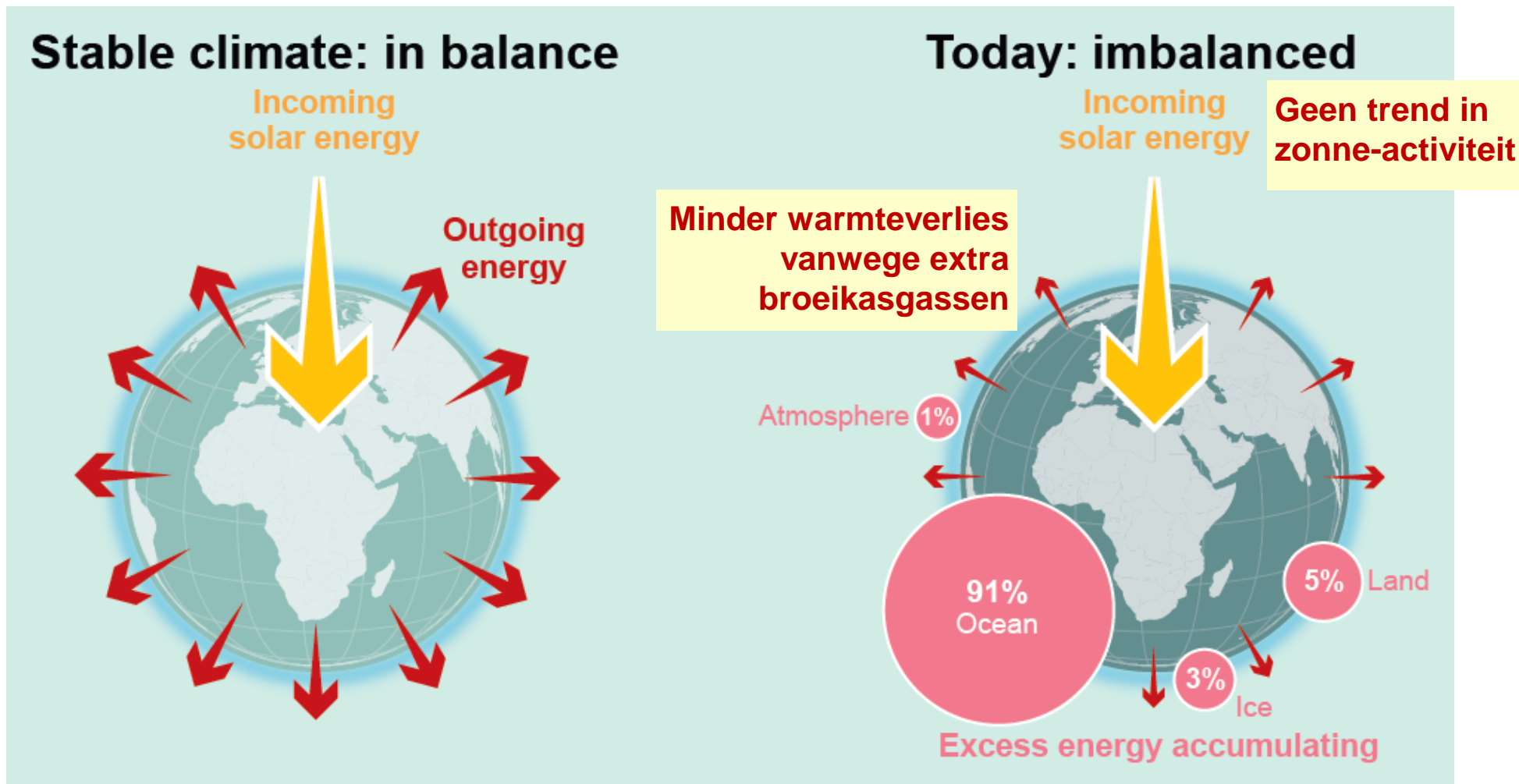


Broeikaseffect



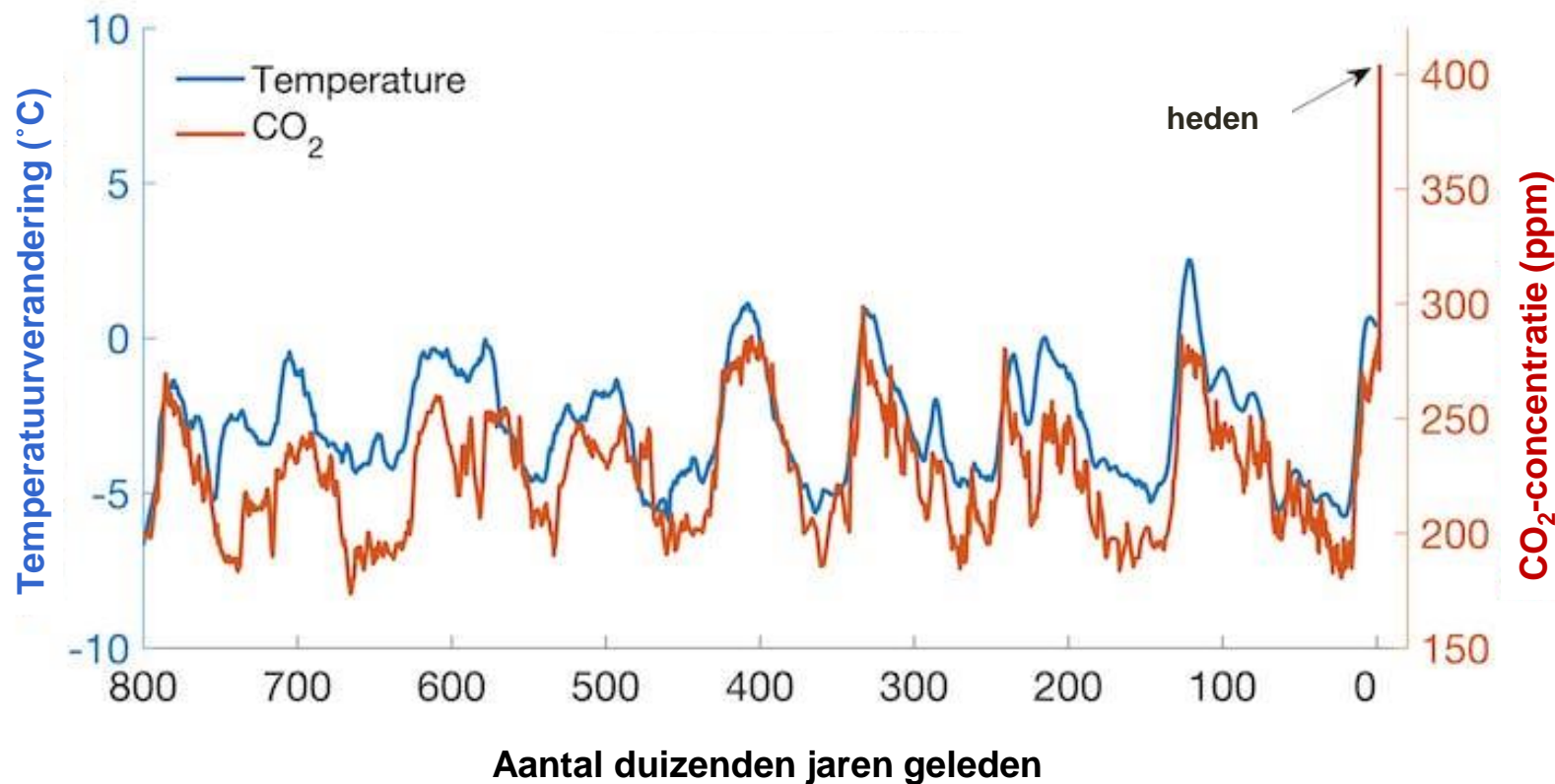


Versterkt Broeikaseffect





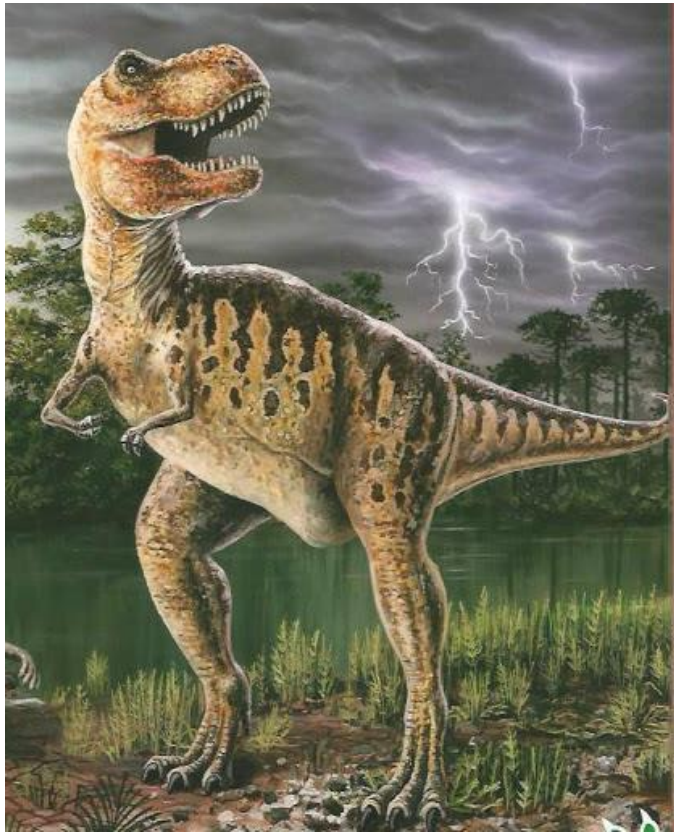
CO₂ en temperatuur over laatste 800.000 jaar



@benhenley, @dr_nerilie

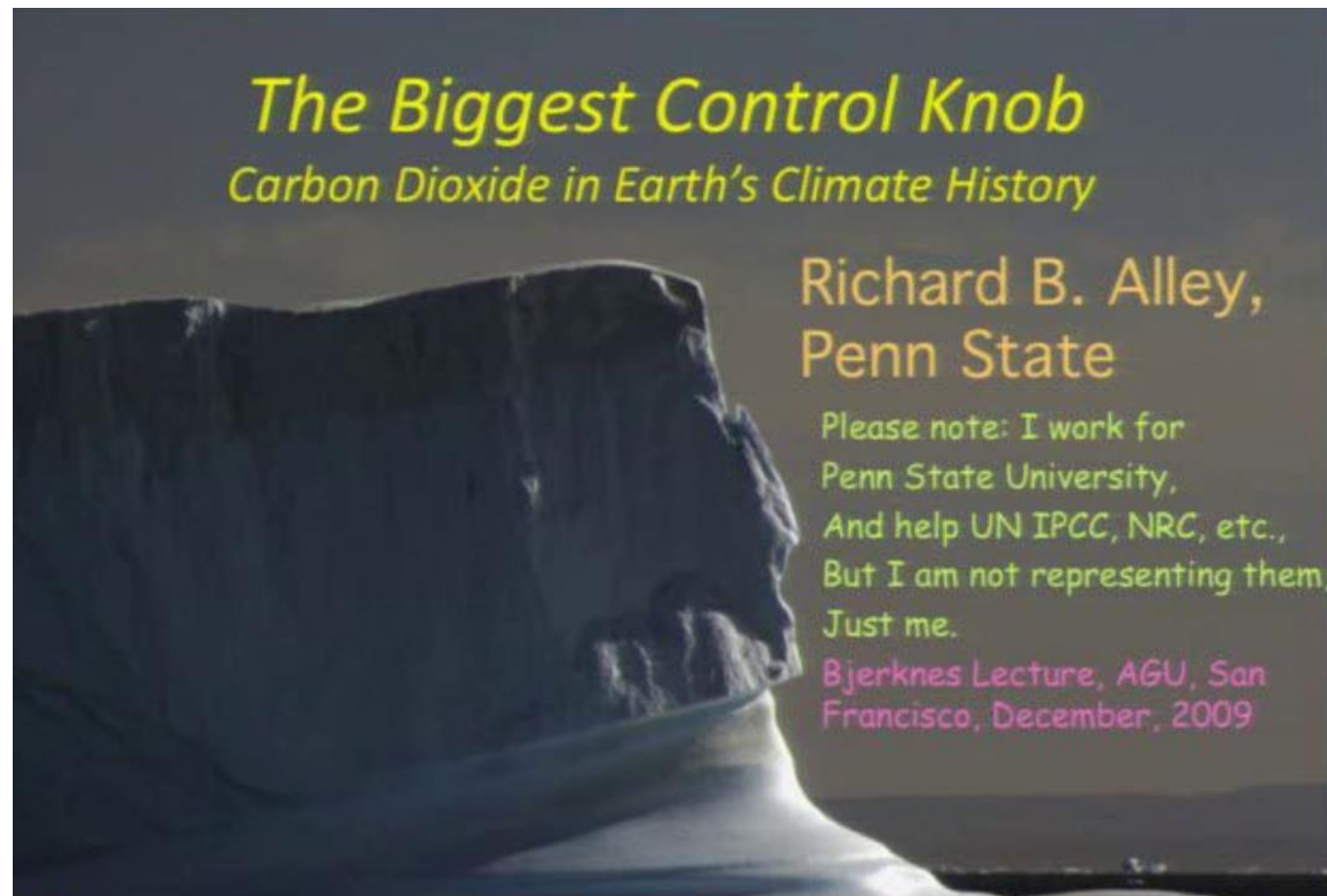


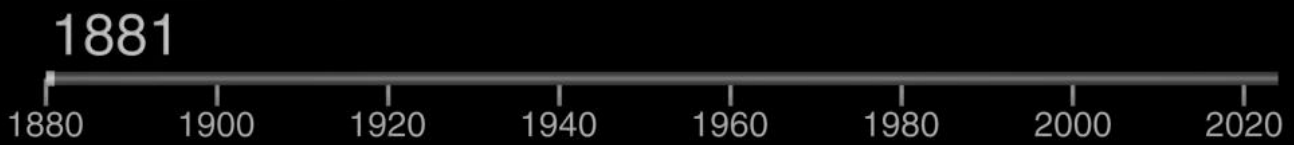
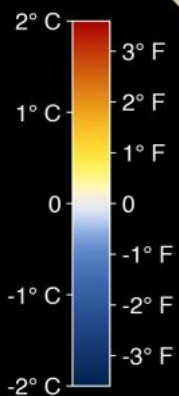
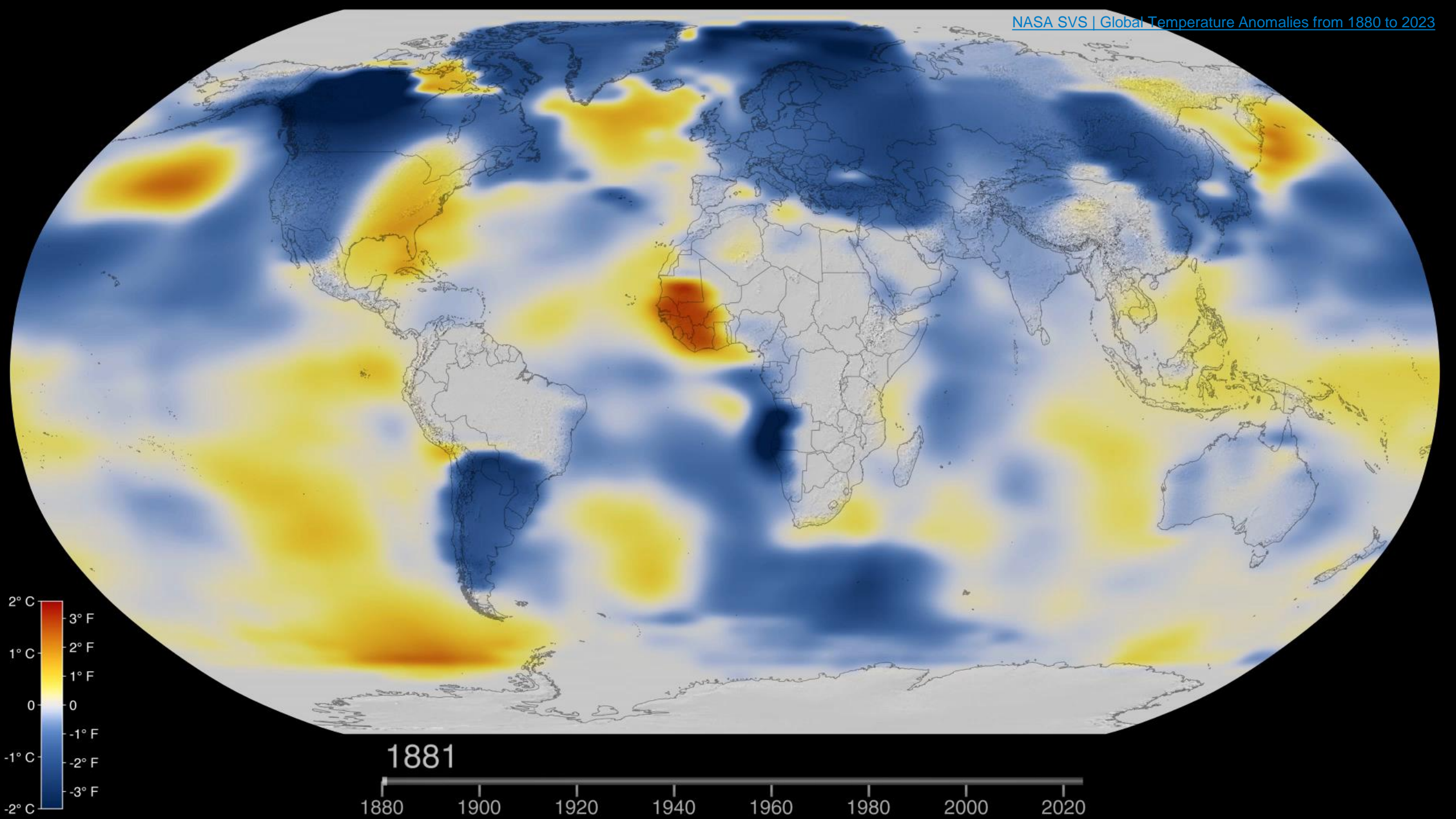
Klimaatverandering is van alle tijden

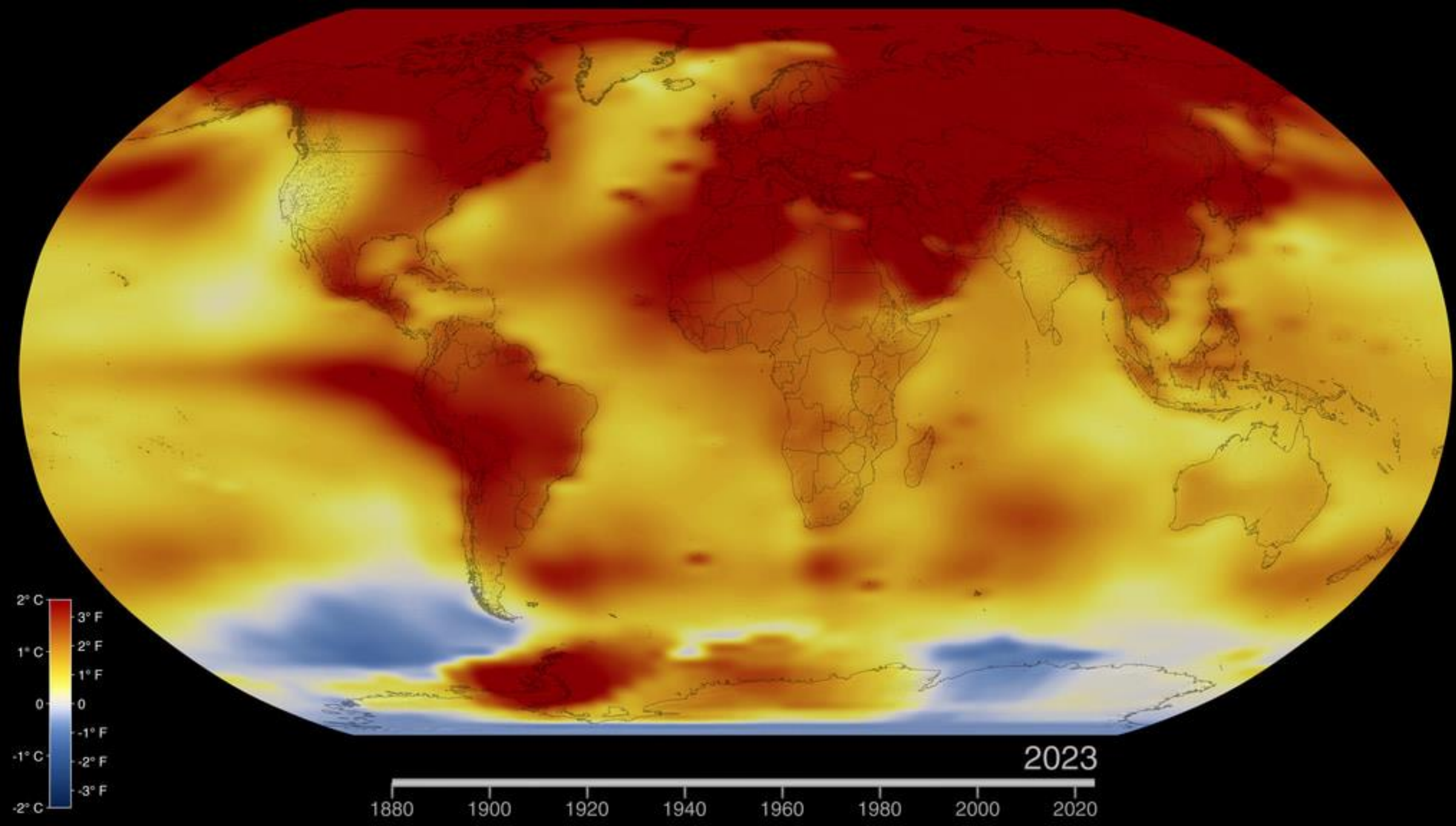




CO₂ speelde vaak hoofdrol

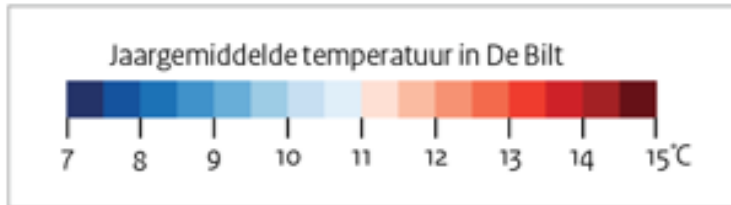


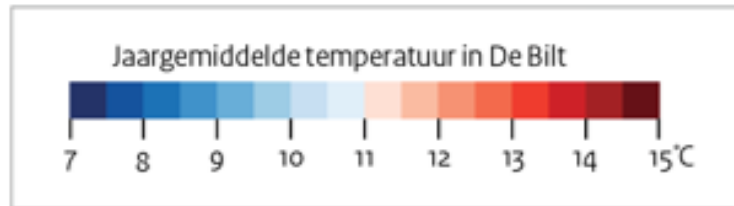
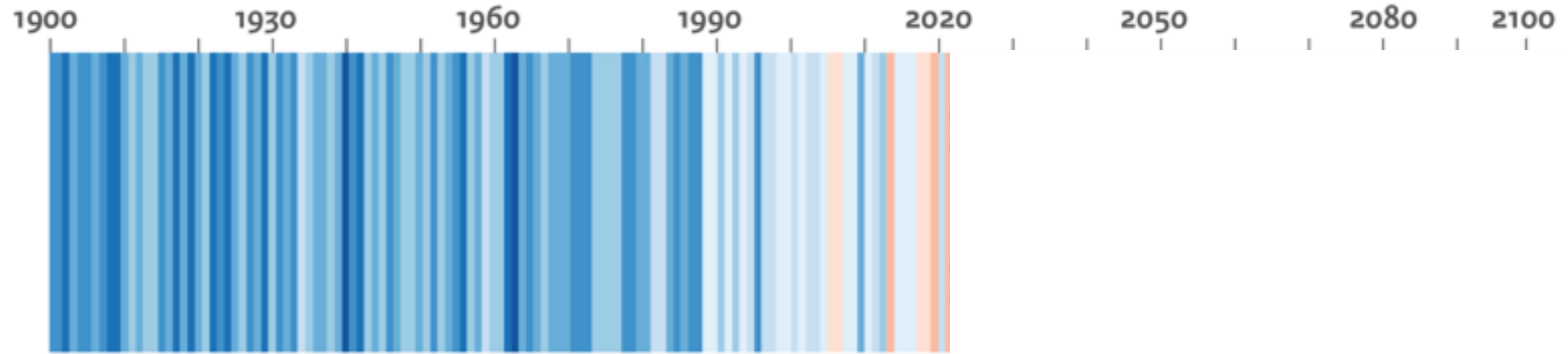


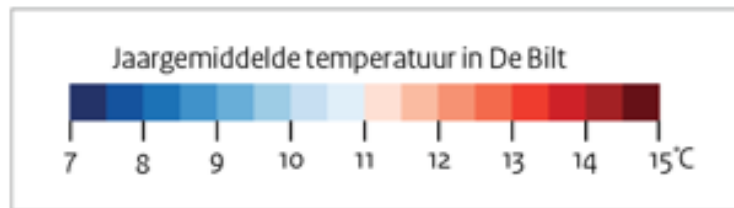
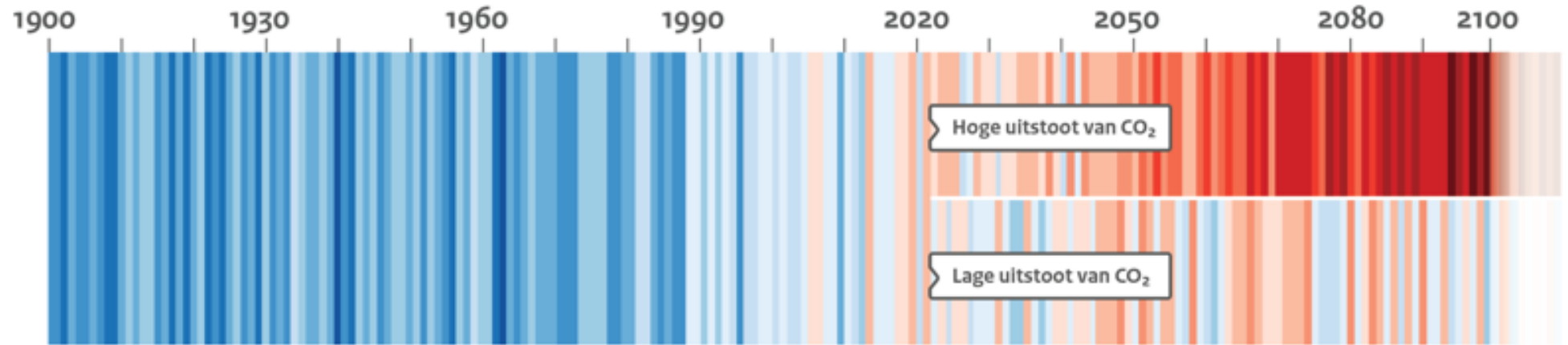




1900 1930 1960 1990 2020 2050 2080 2100

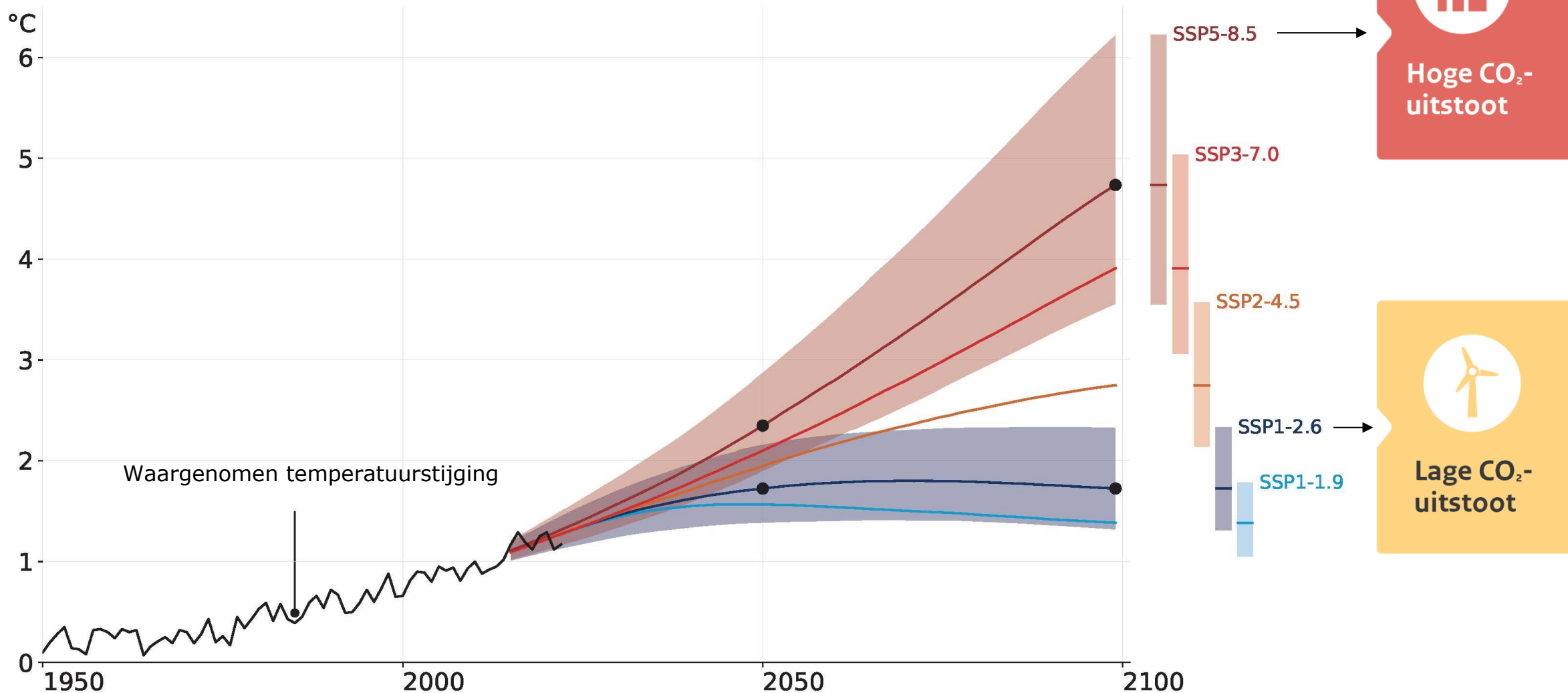






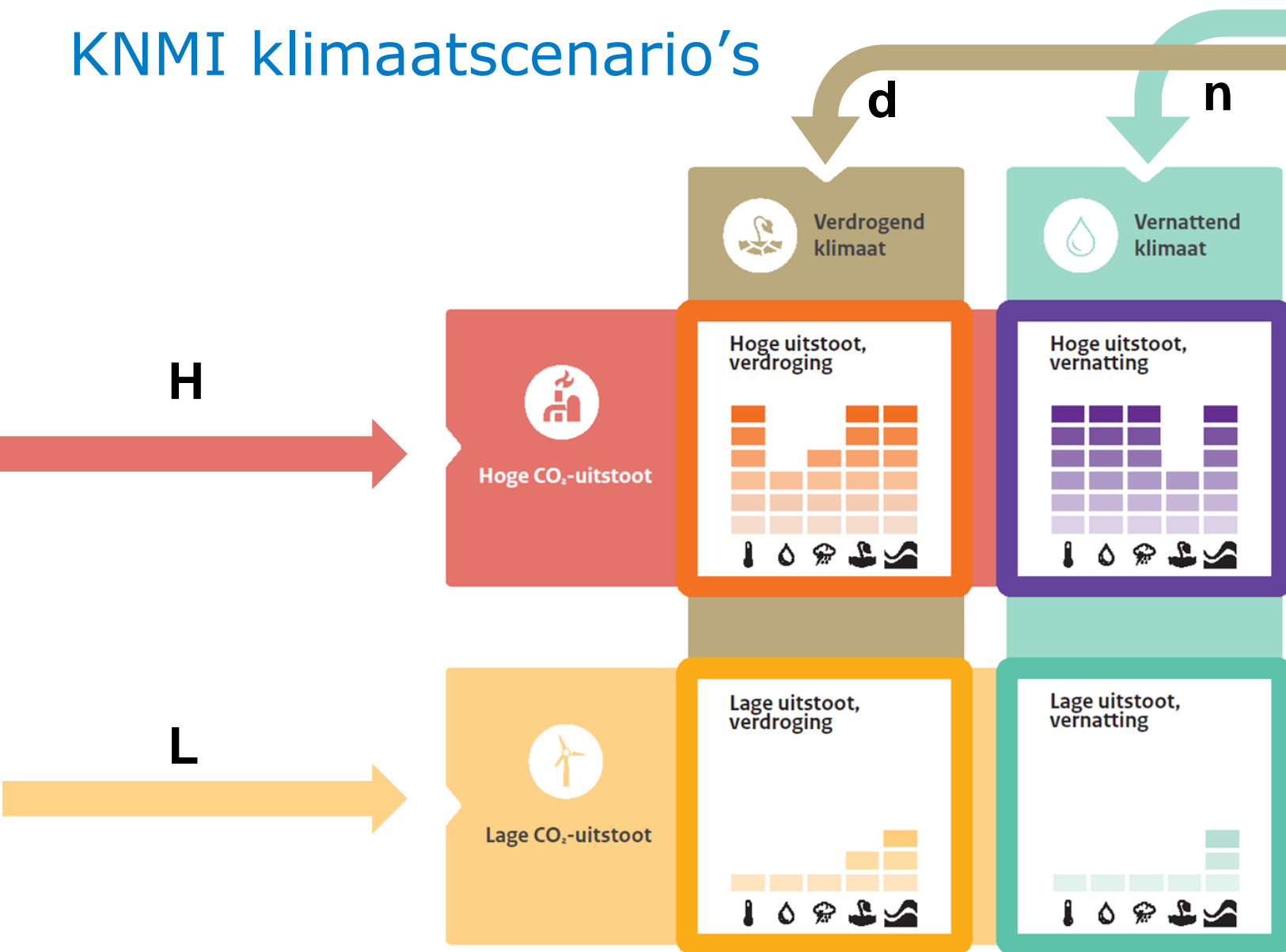


Wereldwijde temperatuurstijging ten opzichte van 1850-1900





KNMI klimaatscenario's



Onzekerheid klimaatmodellen wat betreft neerslag.

Voor ieder uitstootscenario een:

- nattere variant
- drogere variant

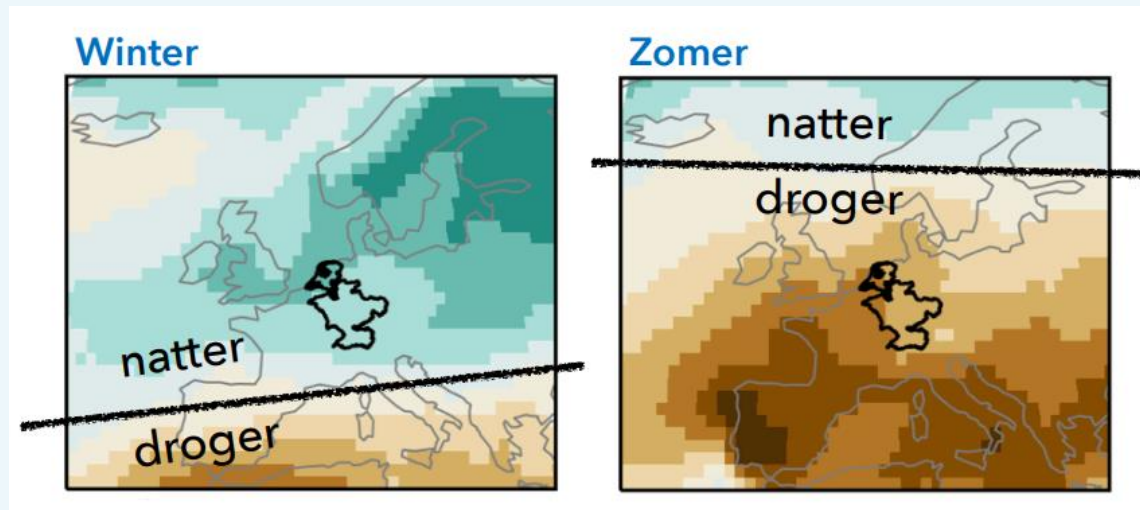
Neerslag



- In winter toename neerslag
- In zomer afname neerslag
- De mate waarin hangt vooral af van de uitstoot

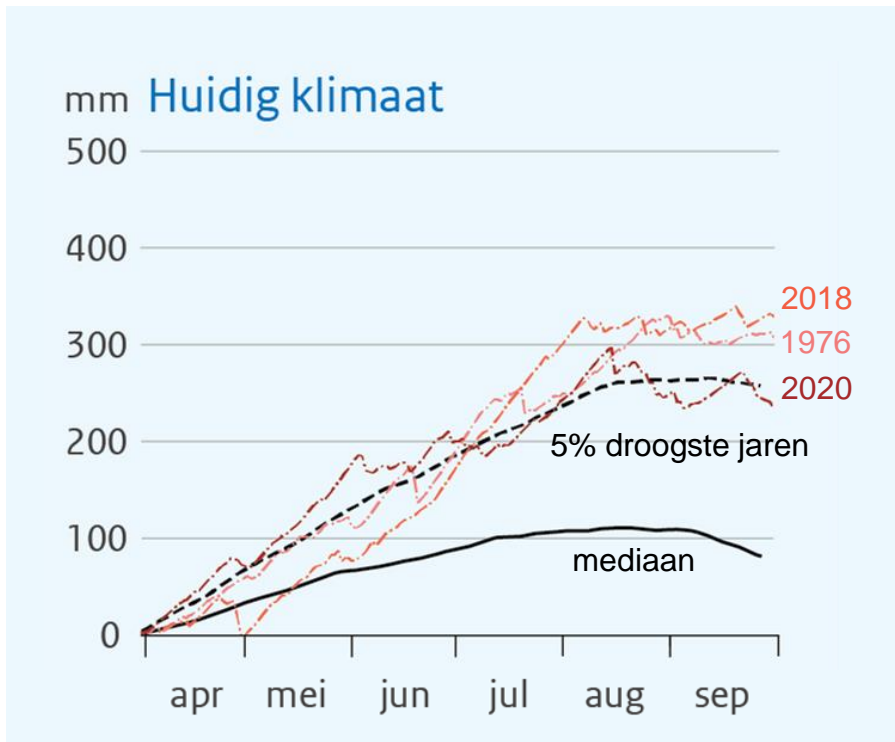
Zuid Europa wordt droger,
Noord Europa wordt natter.

Nederland ligt in
overgangsgebied.





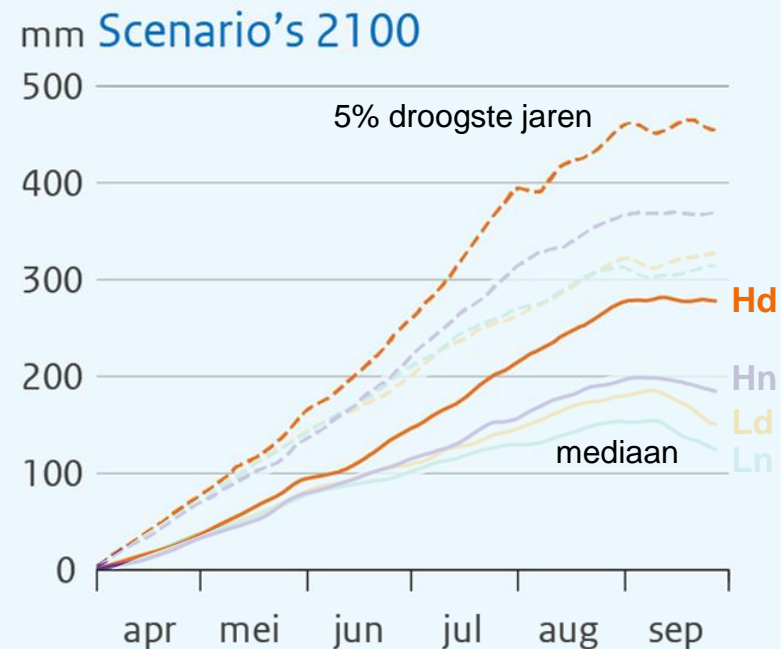
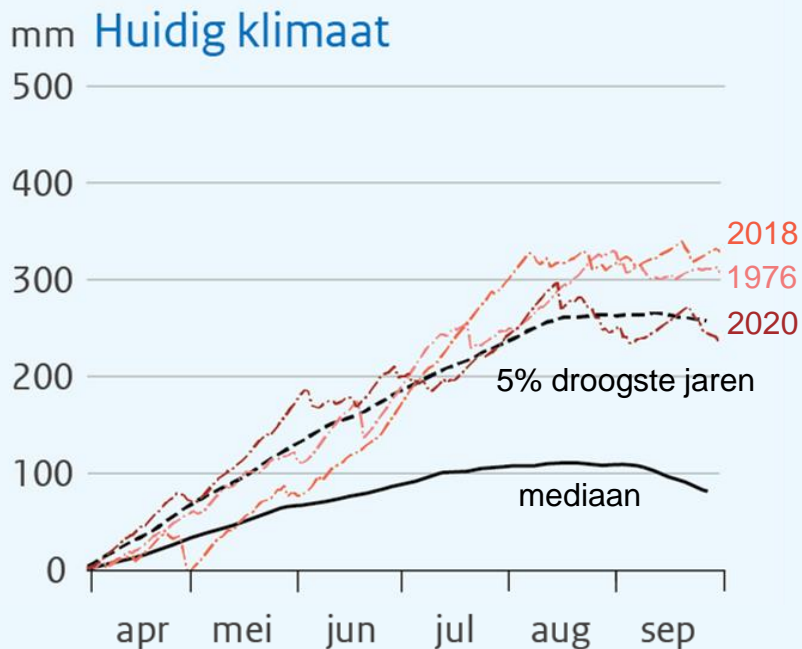
Droogte





Droogte

Meest extreme scenario:
gemiddelde zomer in 2100 zoals een
extreem droge zomer nu





Hitte

In 2019 voor het eerst 40°C

Lage uitstoot

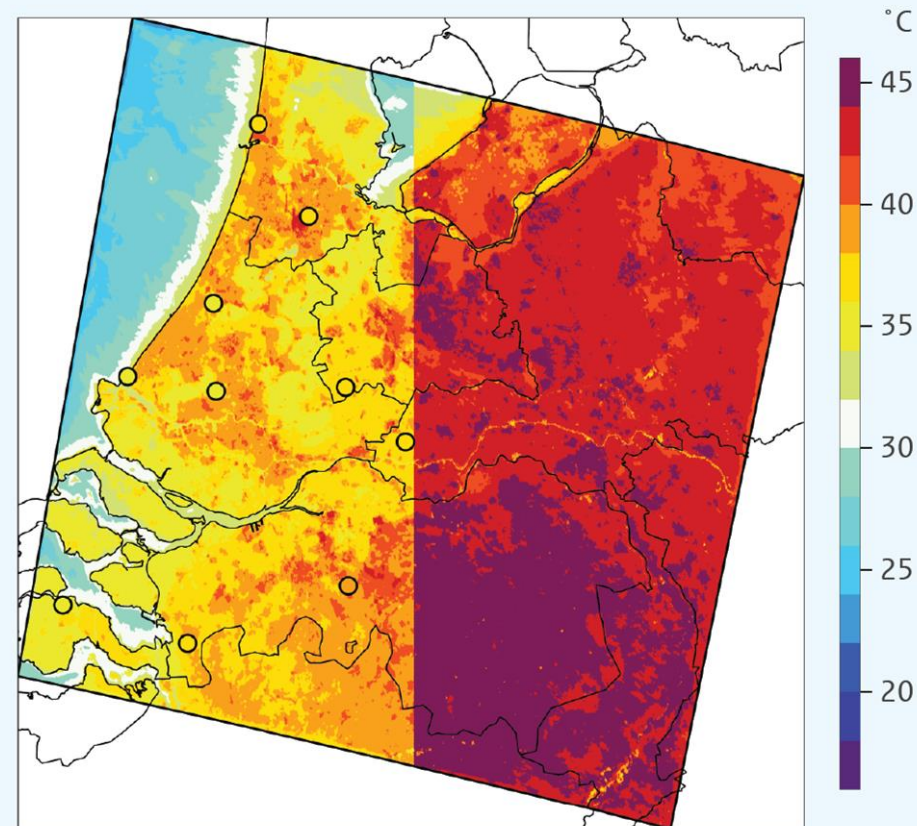
40°C komt bijna niet voor

Hoge uitstoot

40°C komt bijna elk jaar voor

Extreme hitte

in juli 2019 en in een warmer klimaat (+2°C)

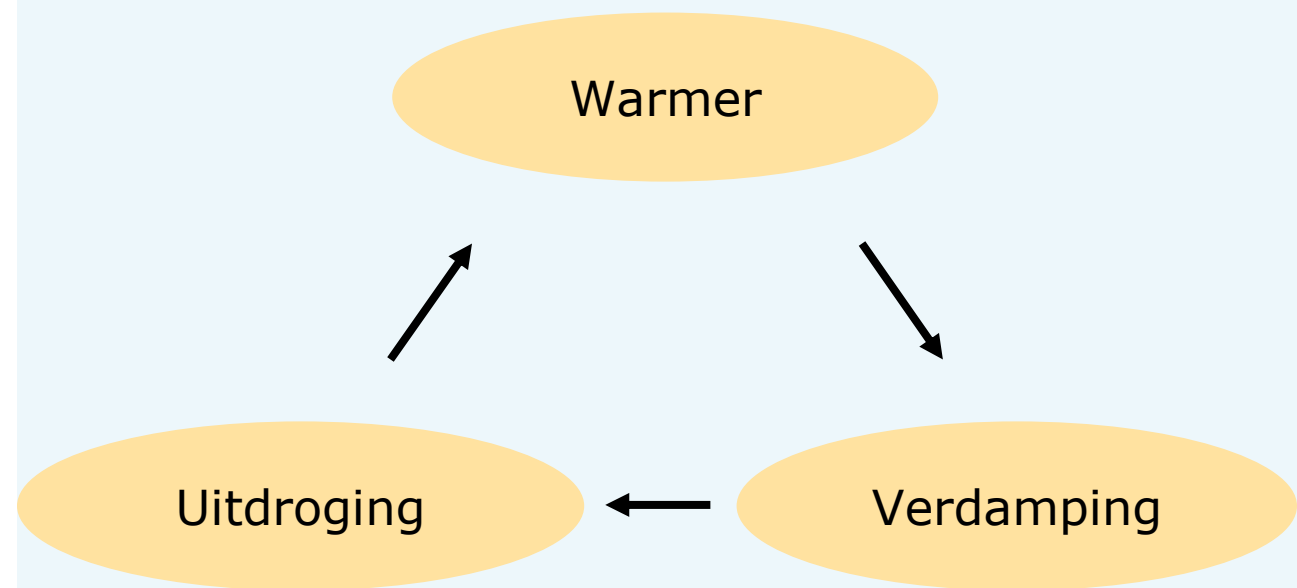




Droogte en Hitte versterken elkaar



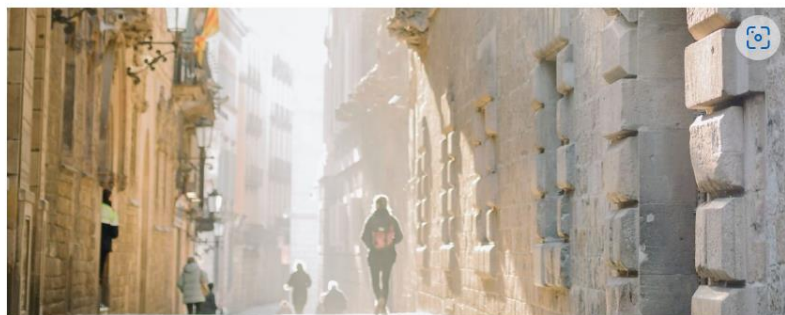
**Drought in Horn of Africa
would not have occurred
without climate change**





Unnatural disasters

Extreme April heat in Spain, Portugal, Morocco & Algeria almost impossible without climate change



Extreme Sahel heatwave that hit highly vulnerable population at the end of Ramadan would not have occurred without climate change



Siberian heatwave of 2020 almost impossible without climate change



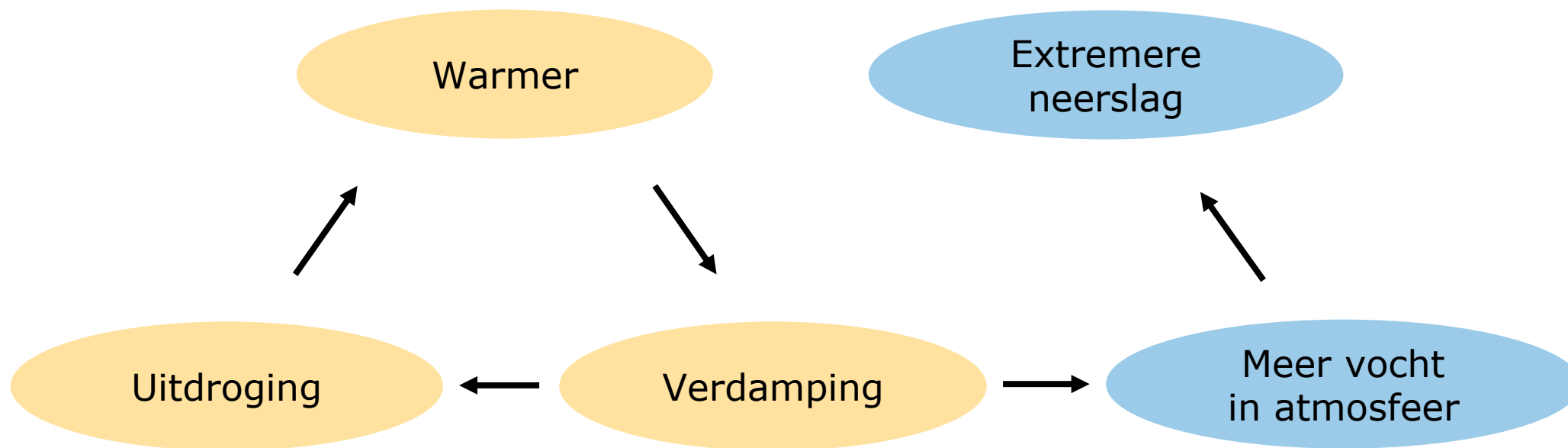
Drought in Horn of Africa would not have occurred without climate change

Western North American extreme heat virtually impossible without human-caused climate change





Droger & natter ?!



Het regent niet vaker, maar wel harder



Zomerbuien

- Warme lucht kan meer waterdamp bevatten
- Wanneer het dan regent, komt het met bakken naar beneden

1-in-10 jaar uurlijkse
neerslagsom

Lage
uitstoot

+2 tot 8%

Hoge
uitstoot

+9 tot 48%

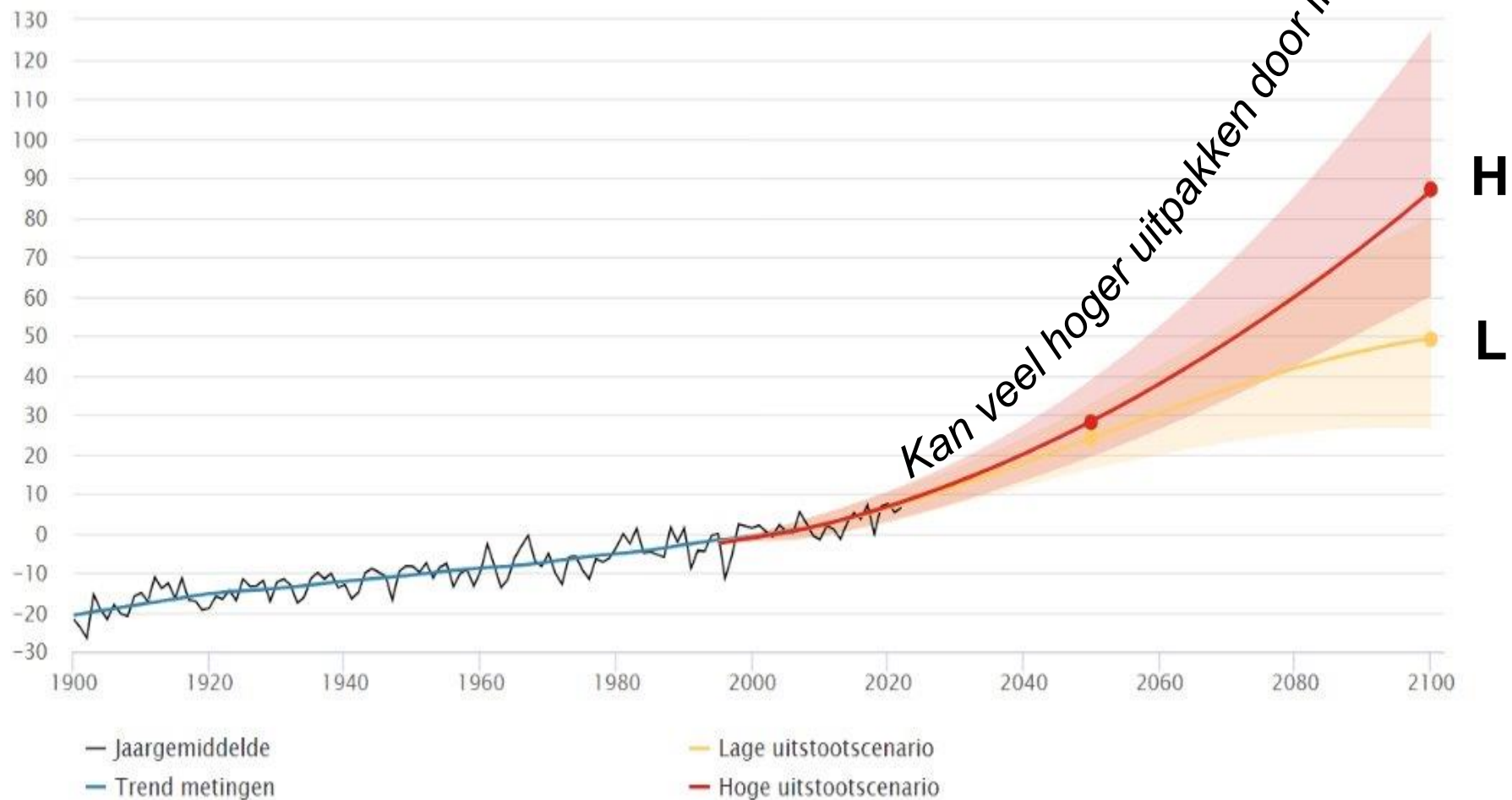




**Kans op zware regenval zoals op 13
en 14 juli neemt verder toe door
klimaatverandering**

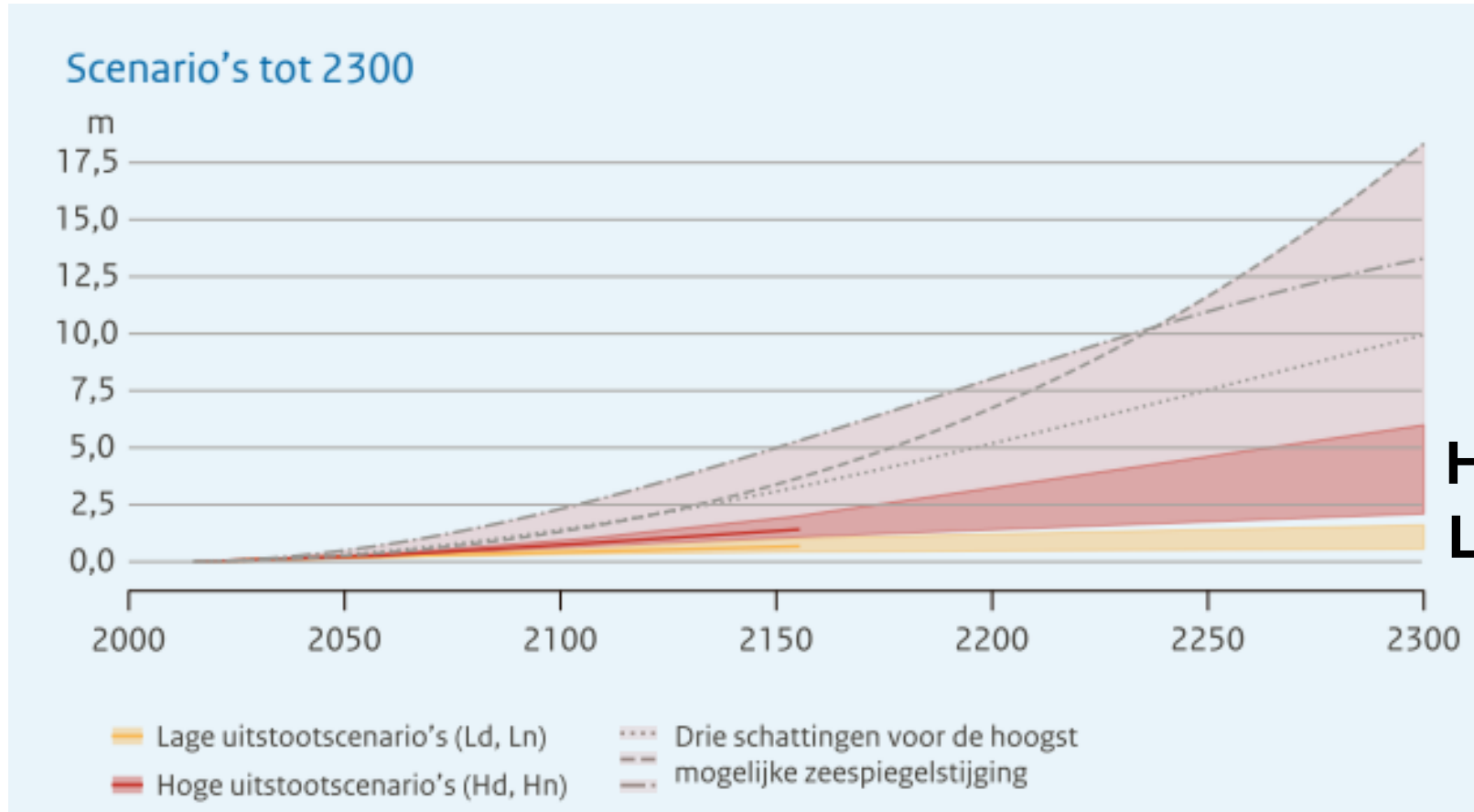


Zeespiegelstijging tot 2100





Zeespiegelstijging tot 2300



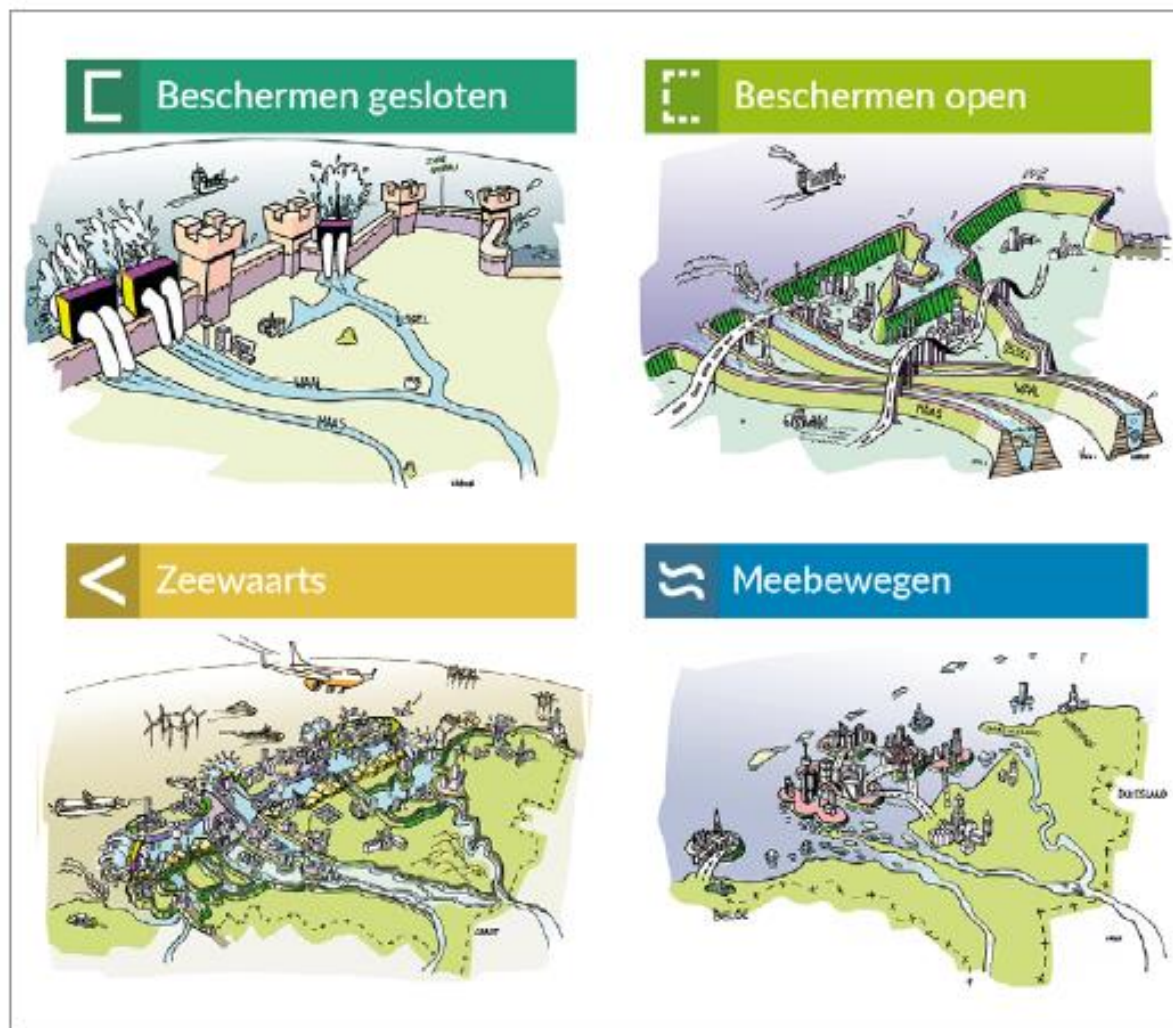
De toekomst van Nederland hangt sterk af van de zeespiegelstijging die binnen 200 jaar al vele meters kan bedragen door instabiele ijskappen.



Zeespiegelstijging stelt ons voor uitdagingen

"We moeten een gecontroleerde terugtrekking op termijn overwegen"

-- Michiel van den Broeke, UU





Asfalt in de stad

- In grote steden stoot asfalt net zo veel fijnstof uit als autoverkeer zelf
- Asfalt draagt bij aan hitte-eiland effect
- Asfalt draagt in geval van extreme neerslag bij aan wateroverlast



Klimatologische gevolgen

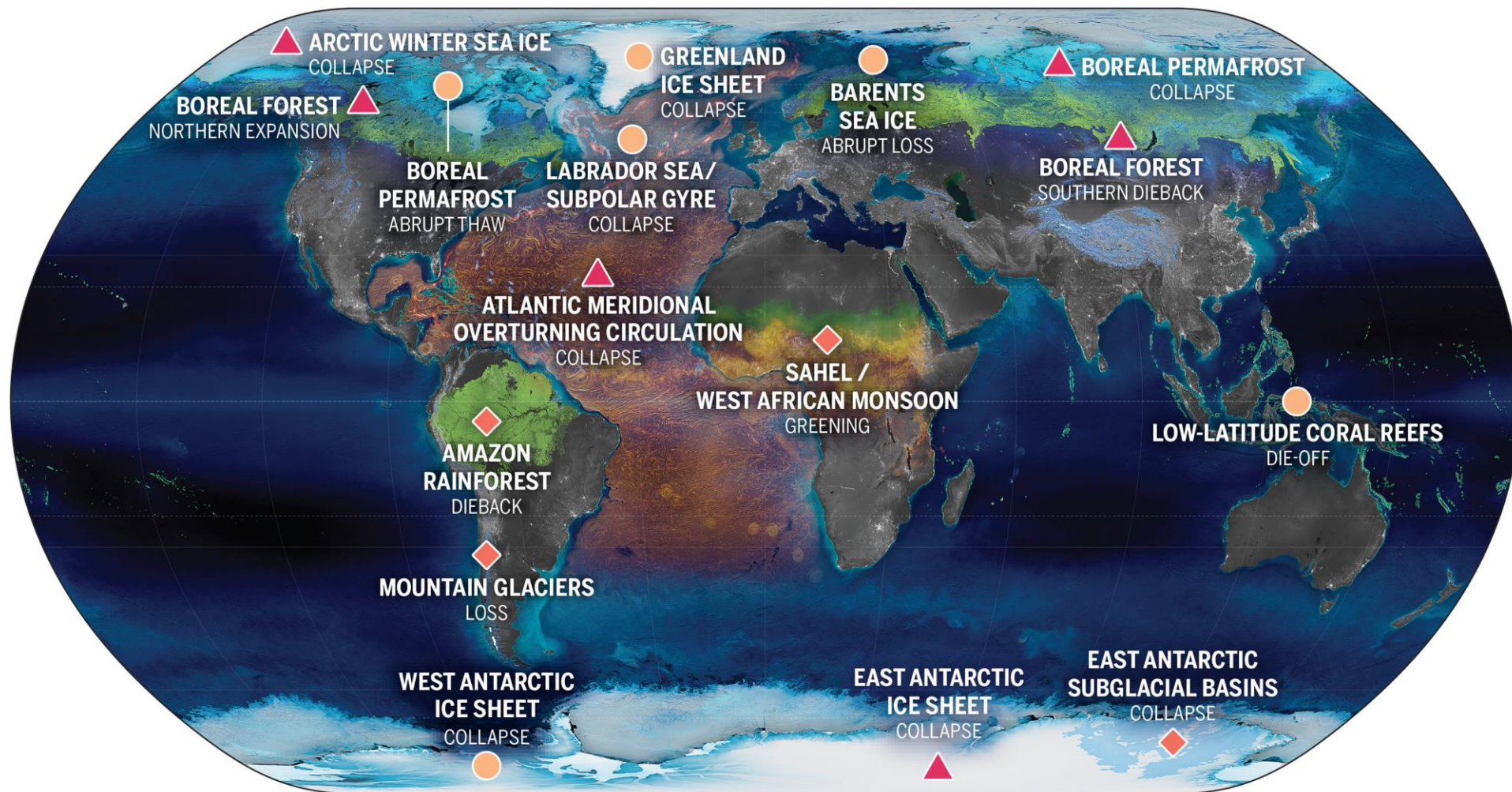
- Winters worden natter
- Zomers worden droger
- Buien worden extremer
- Meer en hetere hittegolven
- Versnelde zeespiegelstijging
- Mogelijk sterkere windstoten
- Sterkere orkanen (BES-eilanden)

Risico's

- water: te veel, te weinig, te vies
- natuur
- landbouw
- gezondheid
- natuurbranden
- bodemdaling
- kritieke infrastructuur
- kantelpunten
- geopolitieke spanningen



Kantelpunten



GLOBAL WARMING THRESHOLDS

● $< 2^\circ\text{C}$ ◆ $2-4^\circ\text{C}$ ▲ $\geq 4^\circ\text{C}$



We kunnen klimaatverandering beperken (*)



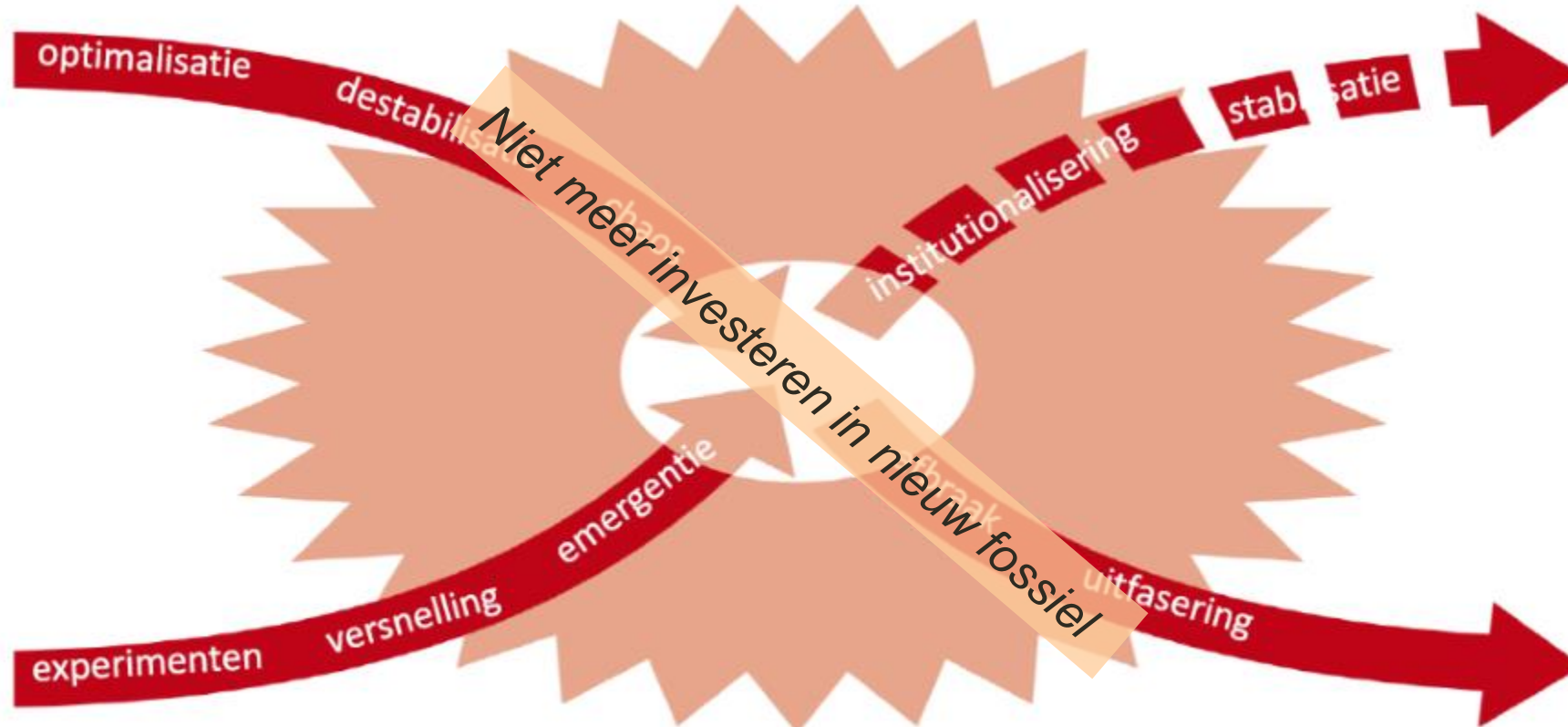
(*) maar niet terugdraaien





Transitie impliceert opbouw en afbraak

Lineair
Fossiel



Circulair
Hernieuwbaar



Transitie roept weerstand op

Ik blijf wie ik ben.

'Ik was er helemaal niet vóór... die omschakeling op aardgas. Per slot van rekening jagen ze je maar op kosten. Dit afgekeurd, dat afgekeurd en de pijp afgekeurd. En in de bus een briefje: zorg er zelf maar voor! Dat kostte me handen vol geld'. Deze verzuchting is van mevrouw D. J. de Jong, Cattenhagestraat 11a in Naarden. Velen voelen het net zo. Waarom blijft zij bij gezellig kolen stoken?

Dat zal ik u zeggen. Het bevalt mij al niet met koken, laat staan met stoken! En ik wil graag klant blijven. Zoals ik altijd geweest ben. Klant van een kolenhandelaar, die wéét wie ik ben als ik opbel. Echt klant - en geen verbruiker nummer zoveel. Een naamloze. Met ambtelijk gedoe. Bovendien: in de kamer waarin je leeft kan je niet zonder echte stralingswarmte. Warmte waar wat aan te beleven is! U hoort het: leefwarmte. Van kolen!



Zo is het! GEZELLIGE MENSEN STOKEN

KOLEN

de Volkskrant van MAANDAG 5 OKTOBER 1964

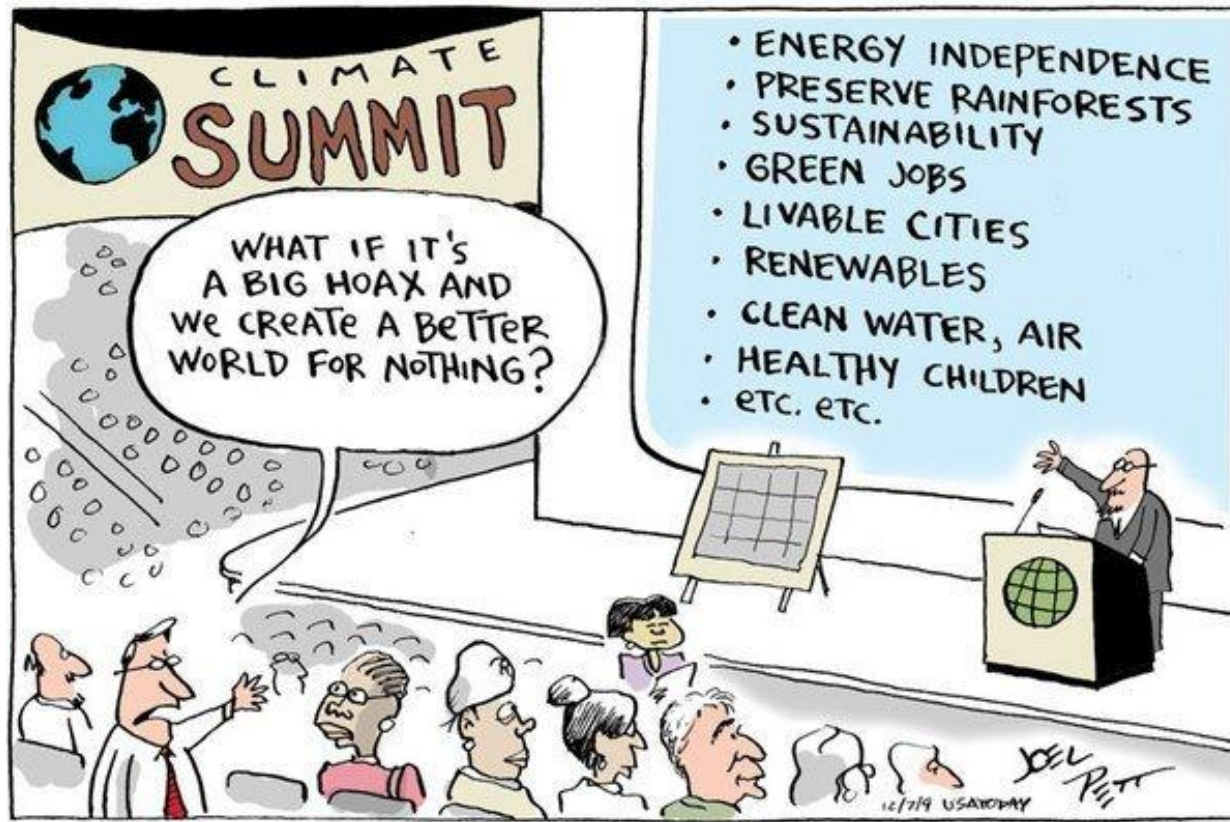


Verandering kan snel gaan





Wat kost dat?



Niets doen

is uiteindelijk

de duurste optie



Bijna 3% van Nederland is geasfalteerd

- Goed te recyclen
- Alternatieven voor fossiele bitumen:
 - Biomassa
 - Synthetisch
- Gasverbruik 60 M m³/j
 - Lagere temperatuur
 - Groen gas
 - Duurzame elektriciteit
 - CO₂-opslag
- Alternatief voor steen: olivijn
 - Neemt CO₂ op





“Asfalt kán volledig klimaatneutraal en circulair” (*)

- Volledige circulariteit vergt dat wegoppervlak niet wordt uitgebreid.
- Klimaatneutraal is lastiger, maar (op termijn) niet onmogelijk. Beperken van de hoeveelheid nieuw asfalt blijft de beste remedie.



(*) Thijs ten Brinck:

[Duurzaam Bouwen | Is er plek voor asfalt in de circulaire en klimaatneutrale toekomst? - Duurzaam energienieuws, WattisDuurzaam.nl](https://www.wattisduurzaam.nl/duurzaam-bouwen/is-er-plek-voor-asfalt-in-de-circulaire-en-klimaatneutrale-toekomst/)



Concluderende opmerkingen:

- Huidige klimaatverandering:
 - gaat ongekend snel
 - stelt ons voor grote uitdagingen
 - is onomkeerbaar op menselijke tijdschaal
- Zowel adaptatie als mitigatie zijn noodzakelijk
(aanpassing) *(emissiereductie)*
- Om Parijs doelstelling te halen moeten we flink versnellen

