



Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Klimaatverandering- stand van de wetenschap

Prof Wilco Hazeleger



Achtergrond

Wetenschap kan nooit absolute zekerheden bieden

- Het klimaatsysteem is complex
- Beperkingen in kennis en waarnemingen

Beleid wil duidelijkheid

- Hier: beleidsrelevant de stand van de wetenschap weergeven. Dit is ook de rol van IPCC
- Het glas is niet half vol (*catastrofes*), maar ook niet half leeg (*niks aan de hand*)

De boodschap is eenvoudig, maar in detail complex



Robuuste kennis

Klassieke natuurkunde geldt ook voor klimaat en klimaatmodellen:
wetten voor impuls, thermodynamica en straling

Waterdamp, kooldioxide, methaan, lachgas en ozon zijn
broeikasgassen en die komen voor in de atmosfeer

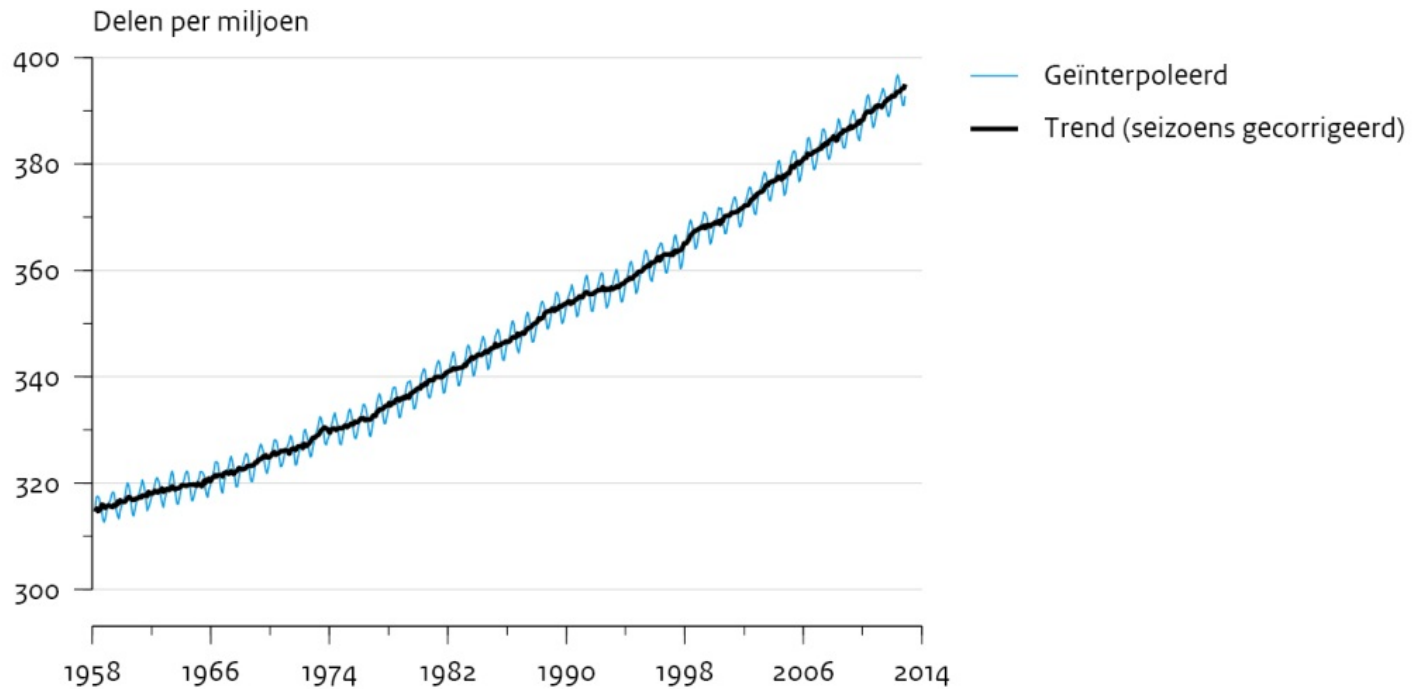
Zonder broeikasgassen zou het 33°C kouder zijn

Een verandering in broeikasgassen in de atmosfeer heeft effect op
de stralingsbalans (de balans tussen instraling van de zon en de
uitstraling vanuit de atmosfeer)



CO₂ concentratie neemt toe, vooral door menselijke activiteiten

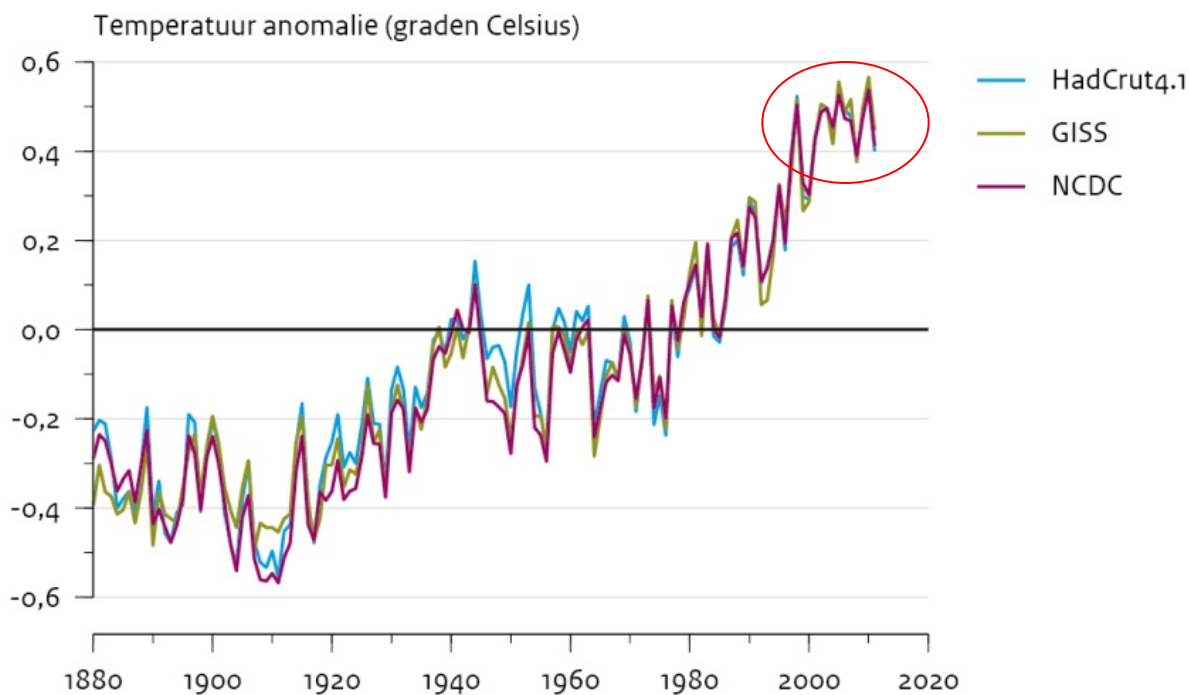
CO₂-concentratie Mauna Loa (Hawaii)





De mondiaal gemiddelde temperatuur stijgt

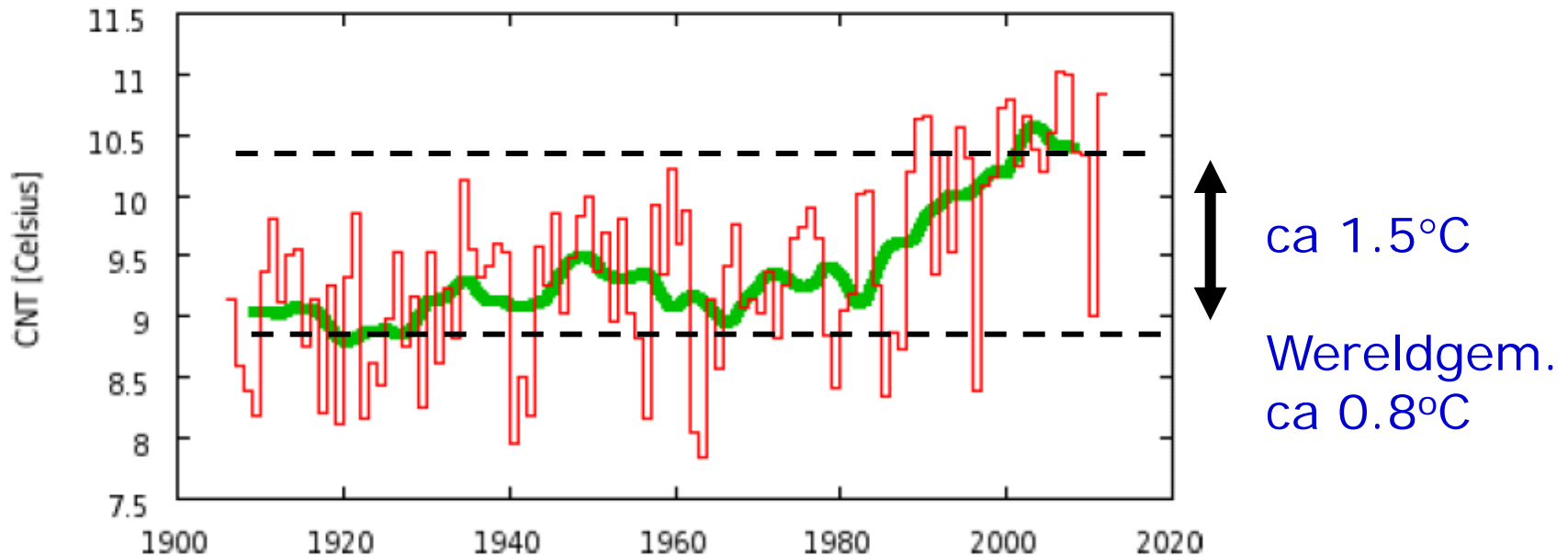
Mondiale temperatuurstijging ten opzichte van gemiddelde 1961-1990





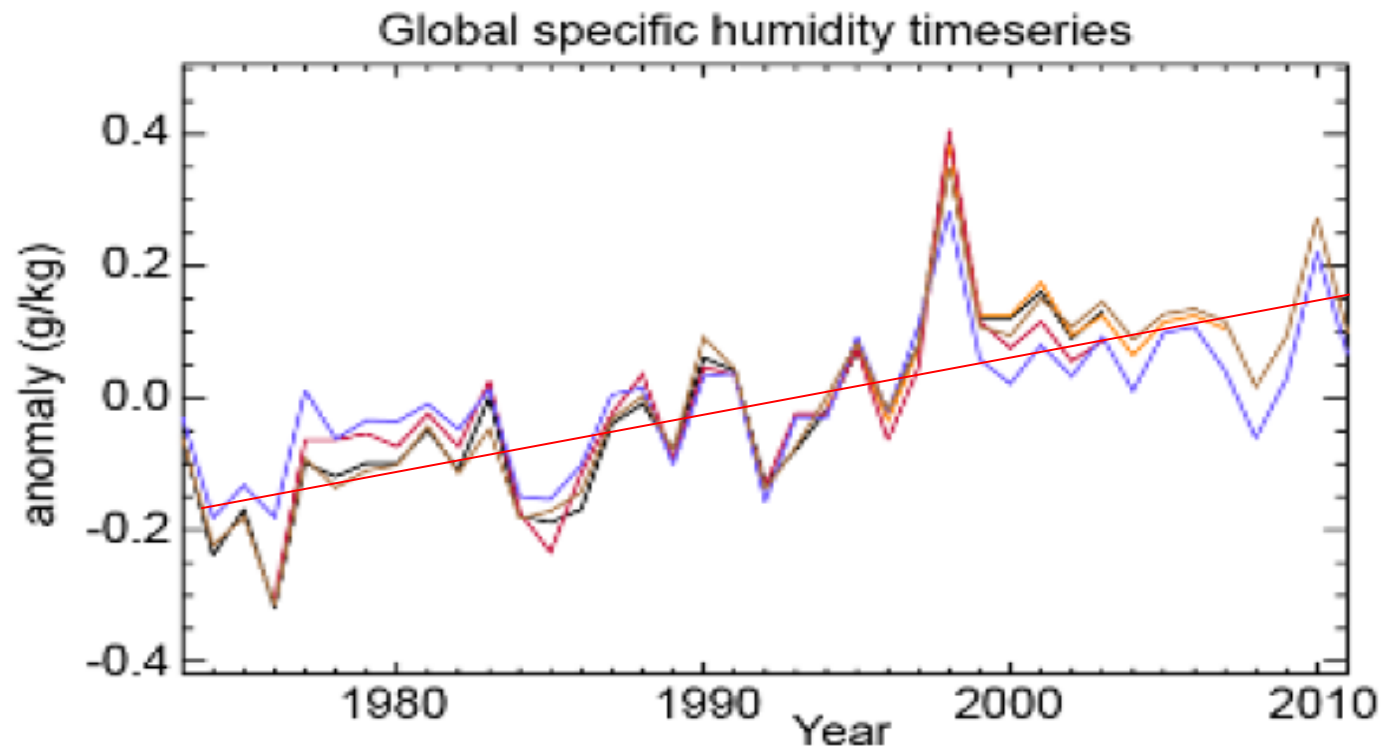
Het is warmer geworden, ook in Nederland

Jaarlijks gemiddelde temperatuur in Nederland





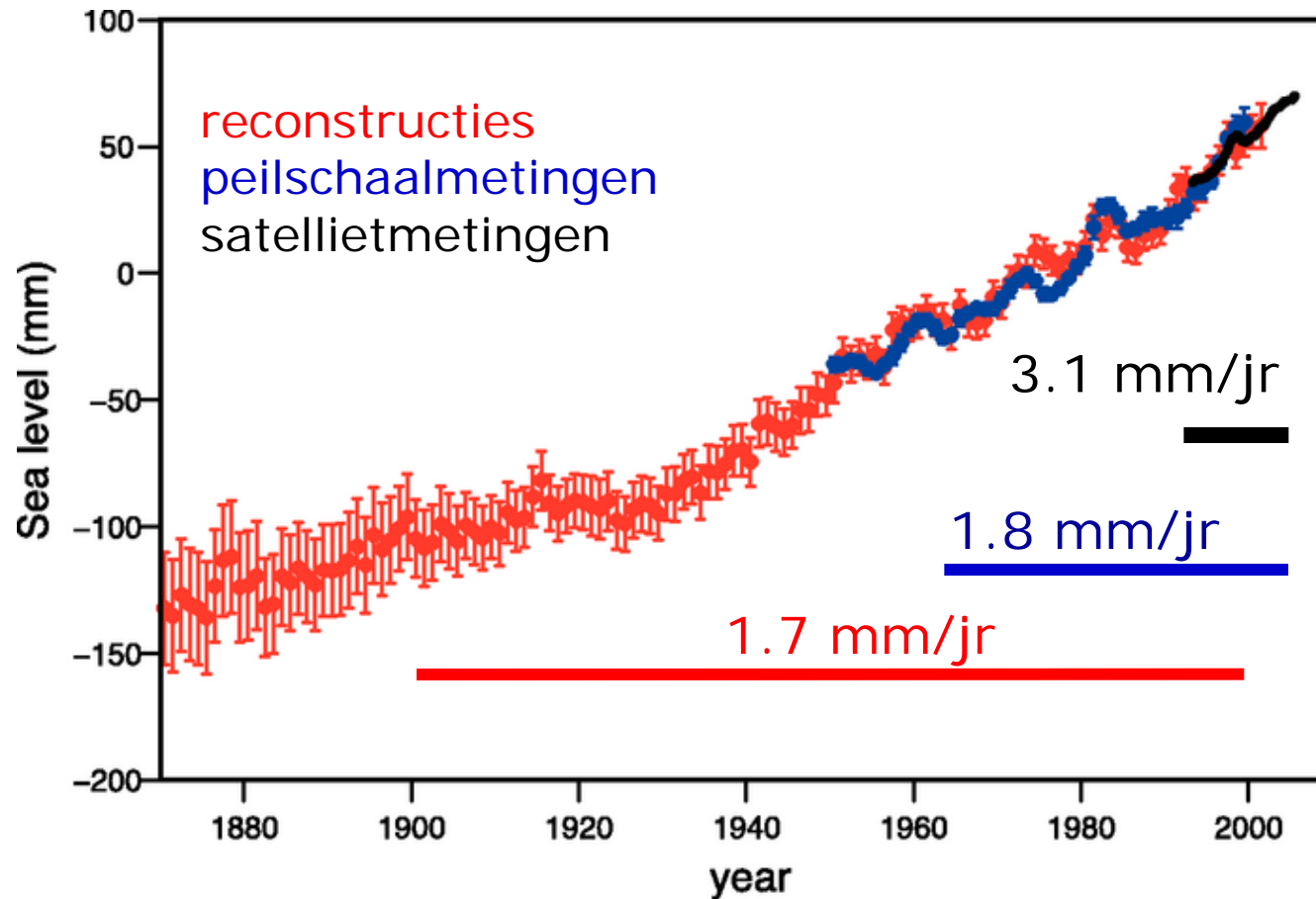
Het vochtgehalte aan het oppervlak stijgt



NB Trends zijn lastig te detecteren met satellieten omdat meerdere satellietdatasets aan elkaar 'geknoopt' moeten worden



De zeespiegel stijgt





Oorzaken klimaatverandering

Natuurlijke oorzaken

- Grilligheid (chaos)
- Oceaan
- Verandering zonneactiviteit
- Vulkanen

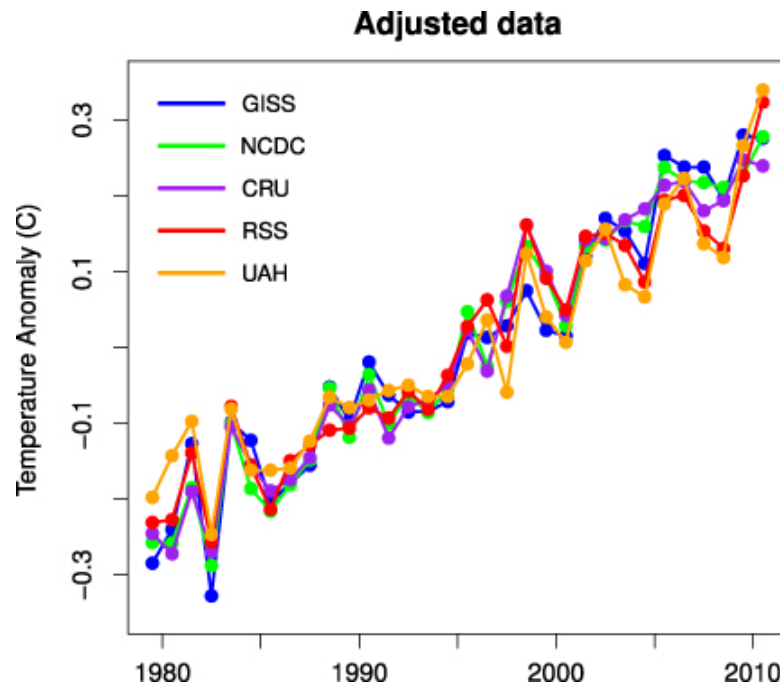


Menselijke activiteiten

- Emissies van broeikasgassen en uitgangsstoffen voor fijnstof
- Verandering van landgebruik



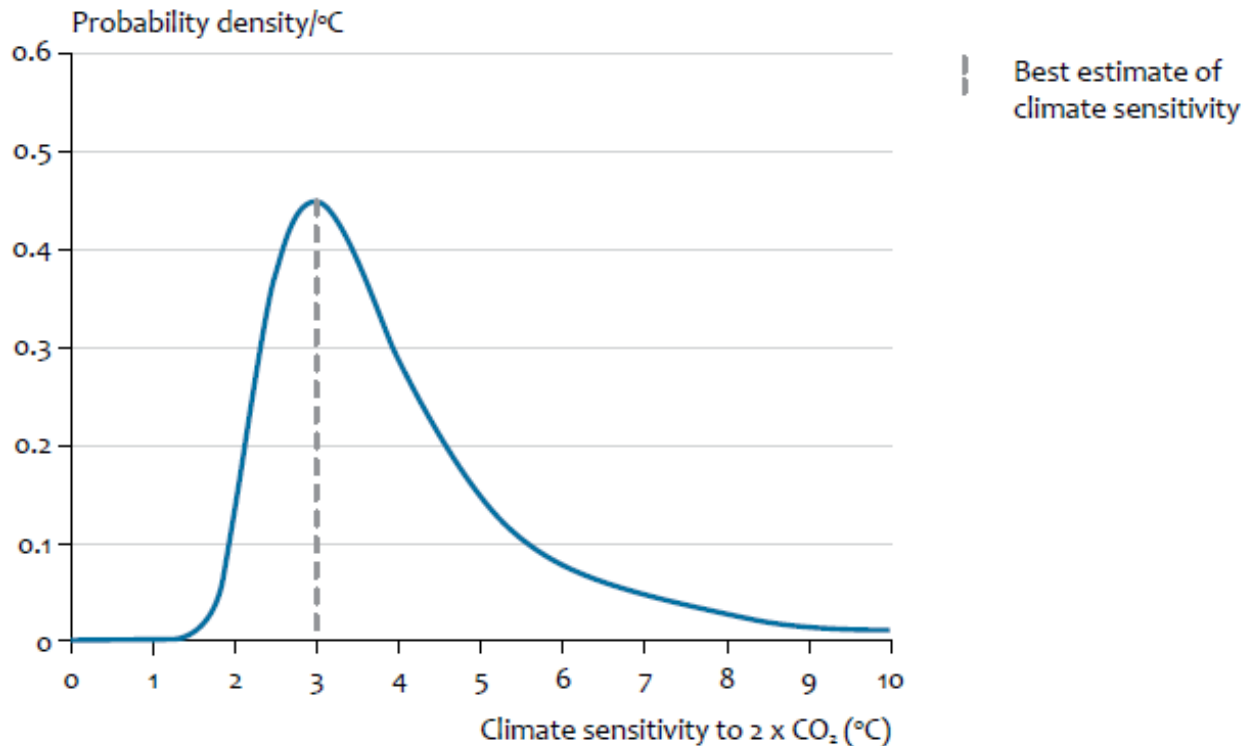
Opwarming na correctie voor natuurlijke effecten



Temperatuur zonder grilligheid (El Niño),
vulkanen en zonneactiviteit



Opwarming bij een verdubbeling van CO₂ concentratie:
2-4.5°C op basis van waarnemingen uit verschillende
periodes en klimaatmodellen



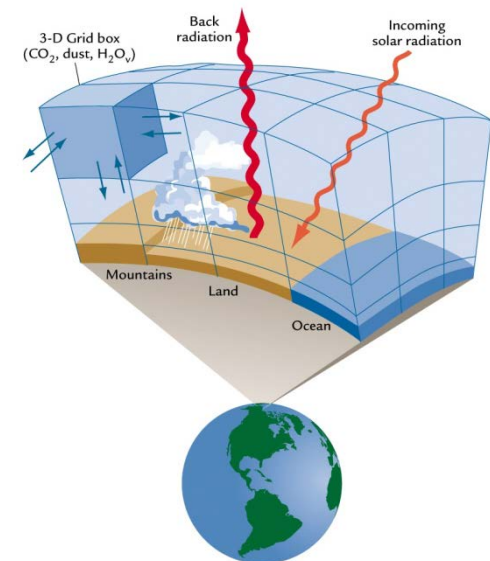
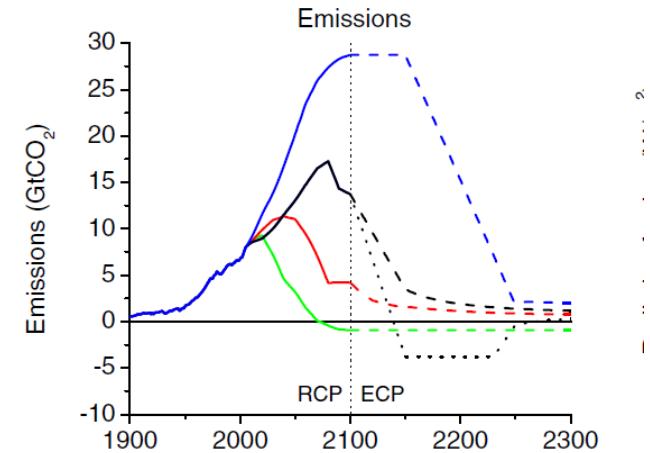
Onzekerheid is inherent → er is altijd risico



Hoe gaat het verder?

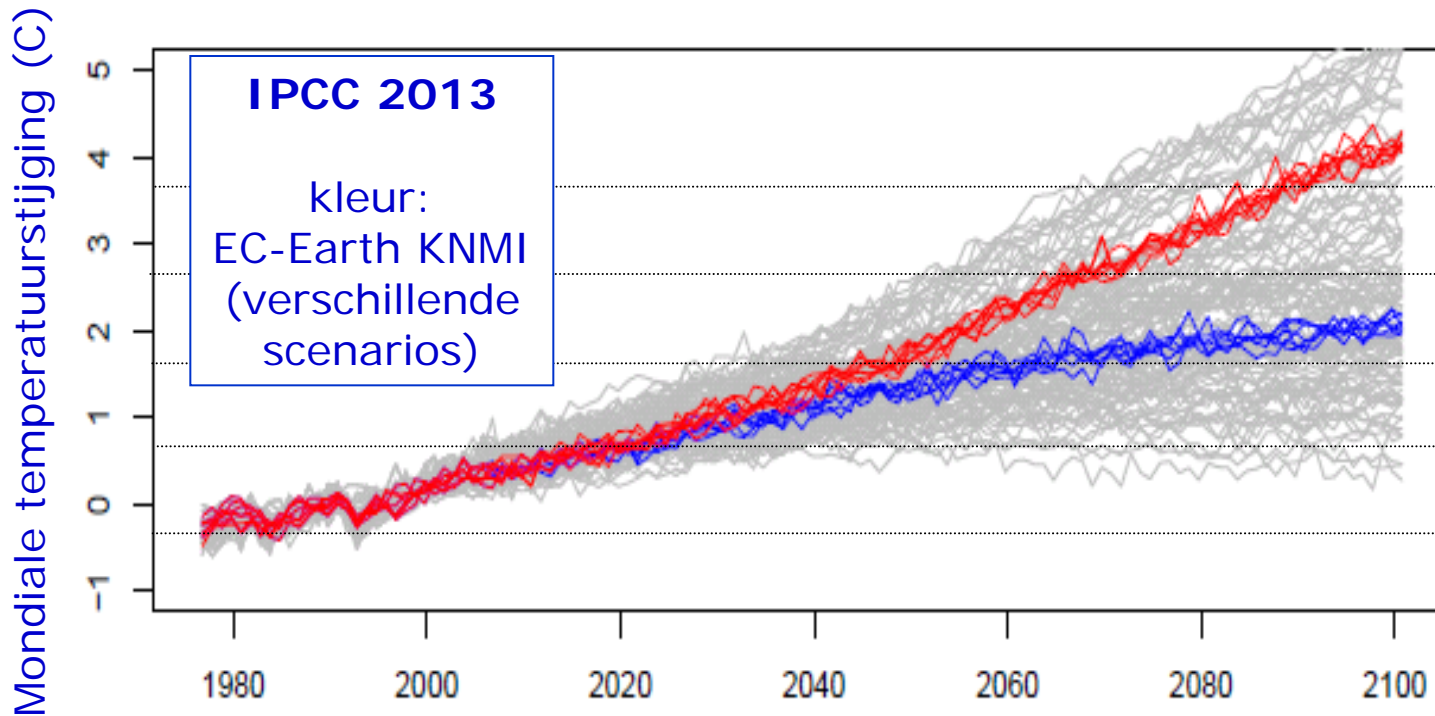
Toekomstige verandering van emissies afhankelijk van socio-economische ontwikkelingen → scenario's voor emissies van broeikasgassen, landgebruik en fijnstof

Complexe klimaatmodellen berekenen respons op verandering in emissies





IPCC klimaatmodellen en EC-Earth (KNMI)



Verschillende uitkomsten door grilligheid (chaos), verschillende socio-economische ontwikkelingen en verschillen tussen modellen



Robuust

Basisnatuurkunde, mondiale opwarming, toename atm CO₂, menselijke invloed, verwachte verdere stijging van de gemiddelde temperatuur, . .

Onzekerheden

Grootte van de verwachte verandering, trends in extremen, regionale klimaatveranderingen, terugkoppelingen, afkalven van ijskappen, . .

Uitdagingen

Verkleinen onzekerheden: klimaatmodellen verbeteren, klimaatobservaties voor monitoren → behoefte aan onderzoek en faciliteiten

Vertalen naar invloed op sectoren in de samenleving en beleid voor klimaatadaptatie en –mitigatie

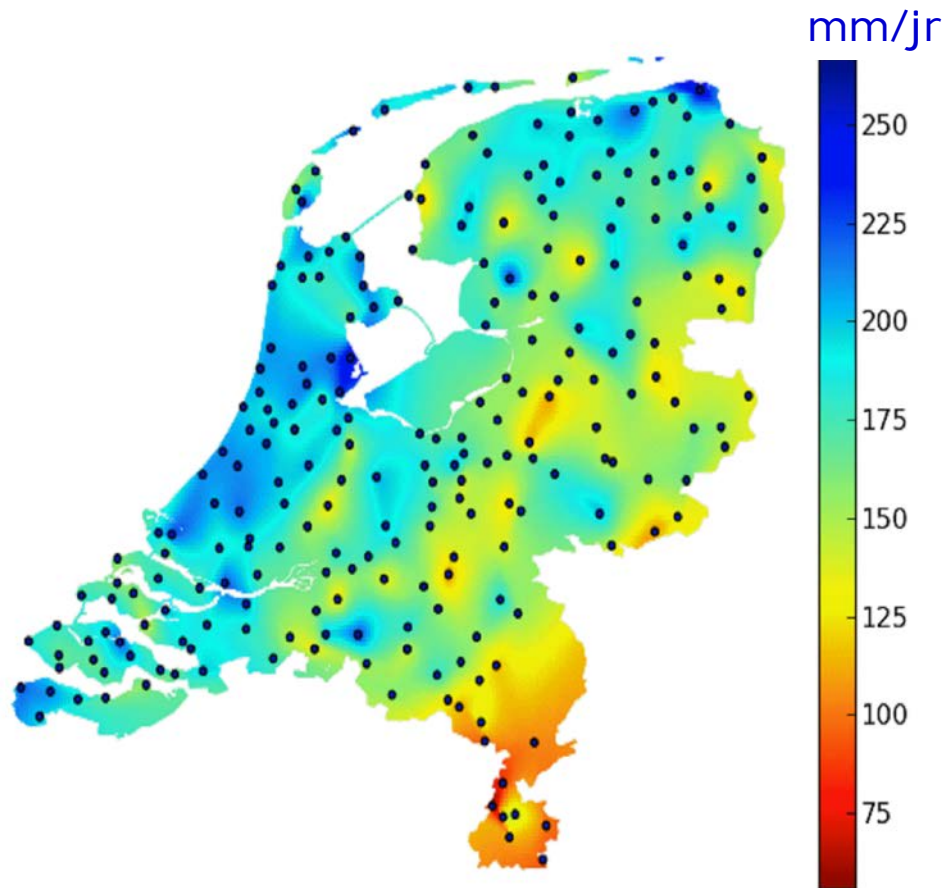
Omgaan met onzekerheden in risicomanagement van klimaatverandering



Extra slides



Het wordt natter, vooral aan de kust en in de zomer



Verandering
jaarlijkse
neerslag
gedurende
1951-2009

Toename 10-30%





KNMI '06 scenario's voor 2050:



- Koudste winterdag in een jaar: 1°C tot 2.9°C warmer
- Warmste zomerdag in een jaar: 1°C tot 3.8°C warmer



- Lange periodes van neerslag in de winter (som over 10 dagen, die eens per 10 jaar overschreden wordt): 4% tot 12% toename van de som
- Extreme buien in de zomer (som over 1 dag, die eens per 10 jaar overschreden wordt): 5% tot 27% toename van de som



- Geen aanwijzing voor verandering in windextremen



- Zeespiegel stijgt met 15-35 cm