



# Klimaatverandering en kustverdediging in Nederland

Caroline Katsman  
Janette Bessembinder  
e.v.a.



Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut



## Opzet presentatie

- **Klimaatverandering en het broeikaseffect**
- **Waargenomen veranderingen**
- **De nieuwe KNMI-klimaatscenario's**
- **Relatie met IPCC-rapportage**
- **Kustbeleid in Nederland**

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut

## Wat is klimaatverandering?

Klimaatverandering is van alle tijden

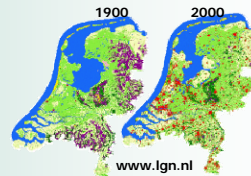
- **Natuurlijke invloeden:**
  - Interne schommelingen (El Niño)
  - Variaties in de zon en in de stand van de aarde (ijstijden)
  - Grote vulkaanuitbarstingen
- **Menselijke invloeden**
  - Veranderingen van landgebruik
  - Broeikasgas-emissies



www.netwerk.nl



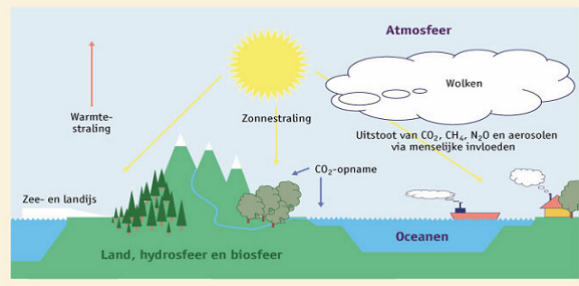
www.fines.be



www.lgn.nl

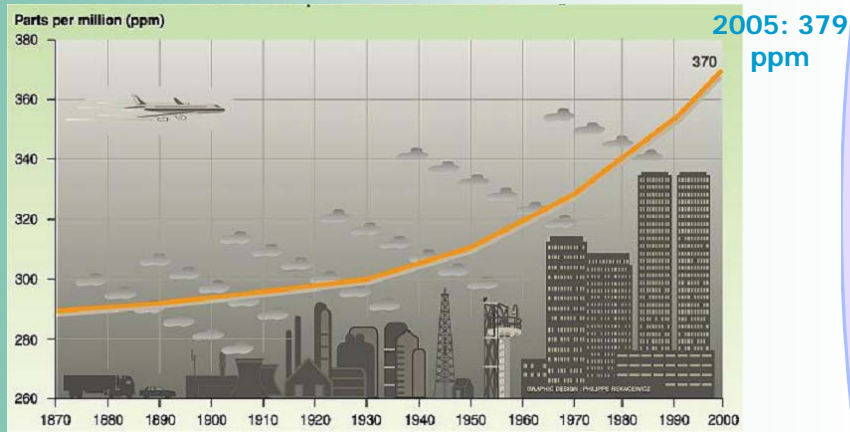
## Het broeikas-effect

*Schematisch overzicht van de componenten van het mondiale klimaatsysteem en hun interacties*



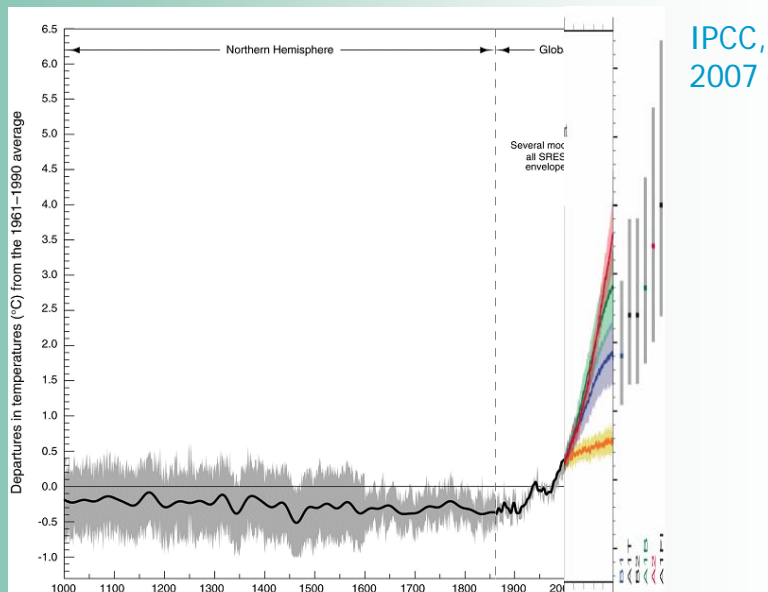
- Zonnestraling warmt de aarde op
- De aarde straalt de warmte weer uit
- Broeikasgassen, o.a. CO<sub>2</sub>, houden warmtestraling vast
- De aarde is daardoor +15°C i.p.v. -18°C

## Toename broeikasgassen



- Natuurlijk CO<sub>2</sub> verhoogt de temperatuur met 12°C
- De mens heeft de concentratie CO<sub>2</sub> met 30% verhoogd

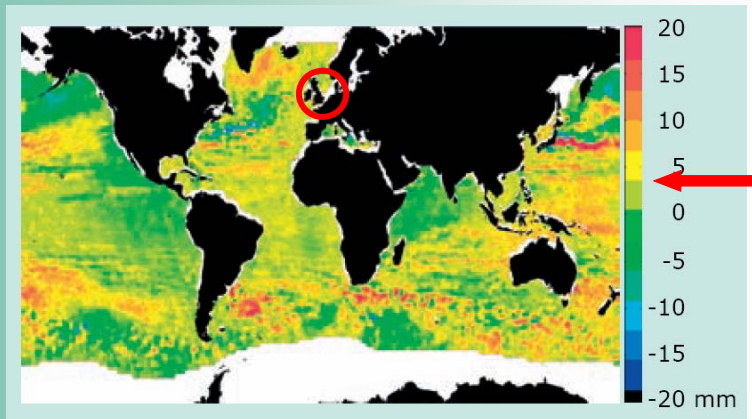
## Bij een versterkt broeikaseffect ...





## Zeespiegel wereldwijd

- 20<sup>e</sup> eeuw: 1-2 mm/jaar
- Tussen 1993-2004: ongeveer 3 mm/jaar

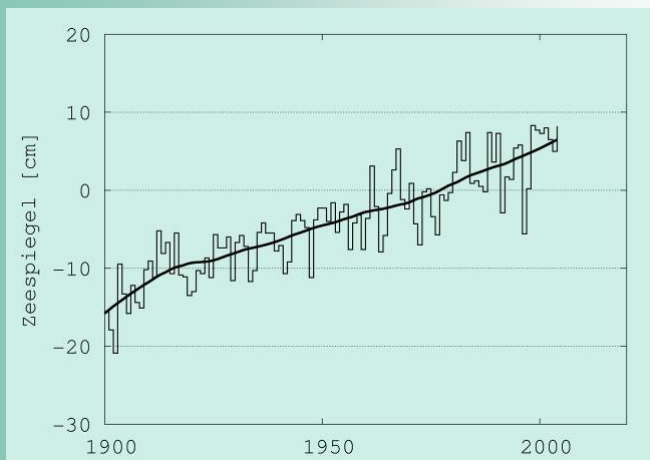


Bron: Leuliette et al, 2004



## Zeespiegel Nederland

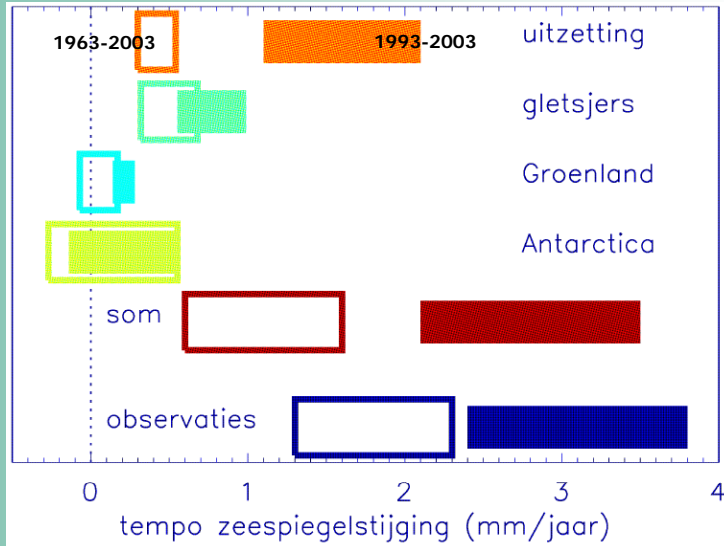
- 20<sup>e</sup> eeuw: ongeveer 2 mm/jaar



T.o.v.  
NAP

Bron: RIKZ/MNP

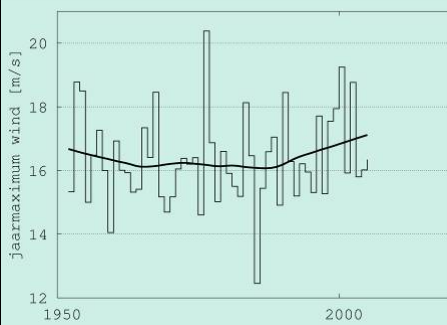
## 20<sup>e</sup> eeuw: 1961-2003 of 1993-2003



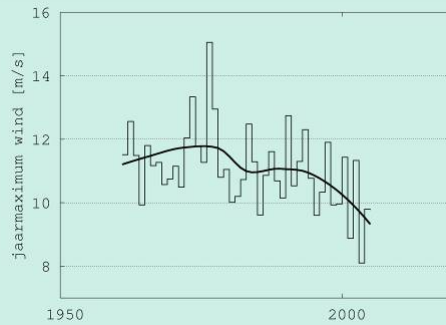
## Wind in Nederland

- Variatie tussen stations, geen duidelijke trend voor Nederland

IJmuiden



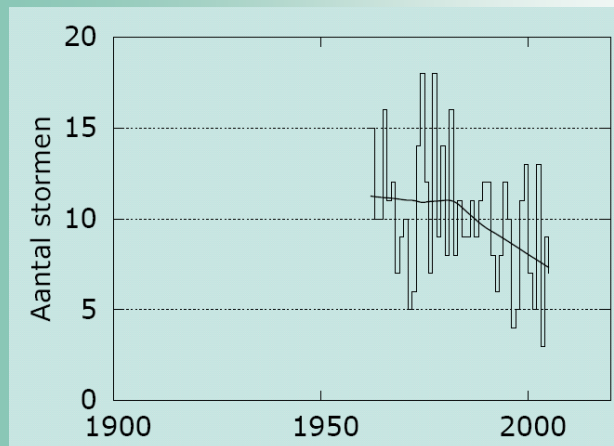
De Bilt



Jaarlijks maximum daggemiddelde wind

## Stormen in Nederland

- Afname stormfrequentie in Nederland



> 7 Bft aan  
de kust  
en > 6 Bft  
in binnenland

Bron: HYDRA

## Wat zijn klimaatscenario's?

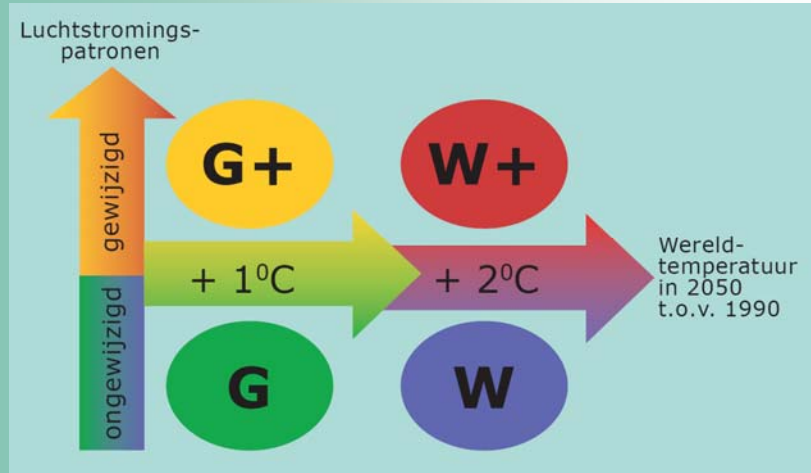
### Consistente beelden van een mogelijk toekomstig klimaat.

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



Mogelijke toekomstbeelden t.b.v. aanpassingen in:  
*waterbeheer, kustverdediging, landbouw, energie, ecologie, natuurbeheer, sport en toerisme, etc.*

# Indeling van de scenario's

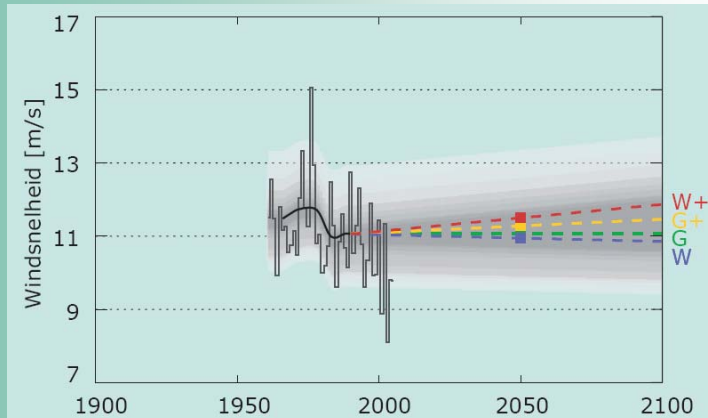


# KNMI '06 scenario's: 2050 t.o.v. 1990

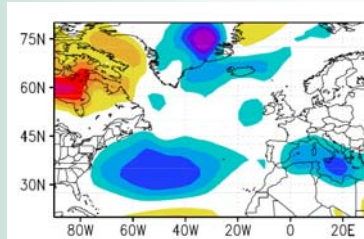
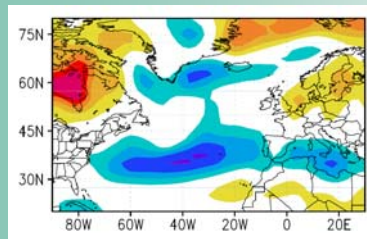
		G	G+	W	W+
		+1°C nee	+1°C ja	+2°C nee	+2°C ja
Winter <sup>3</sup>	gemiddelde temperatuur	+0,9°C	+1,1°C	+1,8°C	+2,3°C
	koudste winterdag per jaar	+1,0°C	+1,5°C	+2,1°C	+2,9°C
	gemiddelde neerslaghoeveelheid	+4%	+7%	+7%	+14%
	aantal natte dagen (≥ 0,1 mm)	0%	+1%	0%	+2%
	10-daagse neerslagsom die eens in de 10 jaar wordt overschreden	+4%	+6%	+8%	+12%
Zomer <sup>3</sup>	hoogste daggemiddelde windsnelheid per jaar	0%	+2%	-1%	+4%
	gemiddelde temperatuur	+0,9°C	+1,4°C	+1,7°C	+2,8°C
	warmste zomerdag per jaar	+1,0°C	+1,9°C	+2,1°C	+3,8°C
	gemiddelde neerslaghoeveelheid	+3%	+0%	+6%	-19%
	aantal natte dagen (≥ 0,1 mm) dagsom van de neerslag die eens in de 10 jaar wordt overschreden	+13%	+5%	+27%	+10%
Zeespiegel	absolute stijging	2050	15-25 cm	20-35 cm	

# Windsnelheid

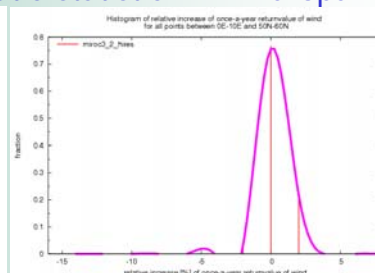
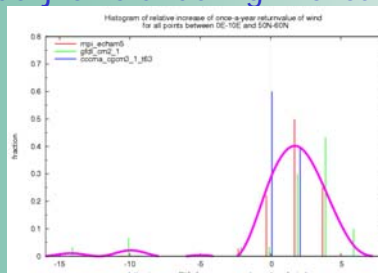
- Verandering in max. daggemiddelde windsnelheid klein t.o.v. de natuurlijke variatie tussen jaren
- Lichte toename bij verandering luchtstroming



# Windsnelheid



Modellen met en zonder duidelijke verandering in circulatie-statistiek NW Europa







## IPCC: 21<sup>e</sup> eeuw

Wereldwijd: zeespiegelstijging van **18 tot 59 cm** (2090-2099 t.o.v. 1980-1999), als gevolg van

- uitzetting van het zeewater
- smelten van gletsjers en kleine ijskappen
- gestage veranderingen van de grote ijskappen op Groenland en Antarctica

- Afkalving randen Groenlandse en West-Antarctische ijskap laatste jaren sterk toegenomen.
- Als dit doorzet kan de zeespiegel met nog **10 tot 20 cm** extra stijgen.
- Op dit moment niet in te schatten of trend door zal zetten



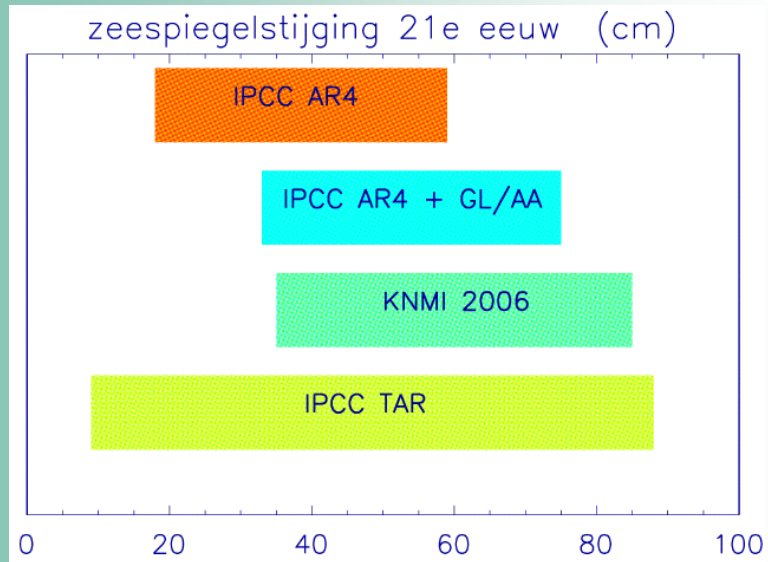
## KNMI '06 scenario's

Gebaseerd op dezelfde modelstudies als IPCC 4AR **35 tot 85 cm** in 2100 (t.o.v. 1990)

Verskil gevolg van iets andere aanpak:

- bijdrage **versneld** afkalven van de Groenlandse en West-Antarctische ijskap is meegenomen in de bepaling van de bovengrens
- **regionale effecten** meegenomen: NO Atlantische oceaan nu "lagedruk" gebied, bij verandering zeestroming, verandering lokaal zeeniveau: +0-15 cm

# Samenvatting



# 3e KUSTNOTA (2000)

## Rijkswaterstaat





## Kustnota

Gezien de grote onzekerheden omtrent de omvang van relatieve zeespiegelstijging, wordt voor het beleid en beheer uitgegaan van scenario's.

- |                    |   |
|--------------------|---|
| minimale scenario: | <b>20 cm/eeuw</b><br>korte ontwerpduur (~ 5 jaar), geringe investering of hoge mate van flexibiliteit (zandsuppleties)              |
| midden scenario:   | <b>60 cm/eeuw</b><br>langere ontwerpduur (orde 50-100 jr), grote investering en weinig flexibiliteit (dijken en stormvloedkeringen) |
| maximale scenario: | <b>85 cm/eeuw +10% toename</b> wind<br>toepassen bij reservering van ruimte.  |