

# Klimaat in de 21<sup>e</sup> eeuw

Hoe  
verandert  
ons  
klimaat?

J. Bessembinder  
e.v.a.



## Opzet presentatie

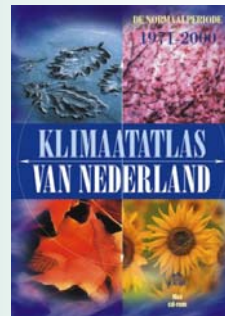
- **Wat is klimaat(verandering)?**
- **Waargenomen klimaatverandering**
- **Wat verwachten we wereldwijd en voor Nederland**
- **Mogelijke effecten**

## Wat is klimaat?

“Het **gemiddelde weer** in een **bepaald gebied** over langere tijd van o.a. de temperatuur, neerslag, vochtigheid, zonneshijn en wind. Ook de **extremen** van dergelijke verschijnselen vallen onder het klimaat.”



Vaak periode van **30 jaar** gebruikt om een klimaat te beschrijven



Periode 1971-2000

## Wat is klimaatverandering?

Klimaatverandering is van alle tijden

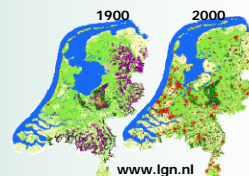
- **Natuurlijke invloeden:**
  - Interne schommelingen (El Niño)
  - Variaties in de zon en in de stand van de aarde (ijstijden)
  - Grote vulkaanuitbarstingen
- **Menselijke invloeden**
  - Veranderingen van landgebruik
  - Broeikasgas-emissies



[www.netwerk.nl](http://www.netwerk.nl)



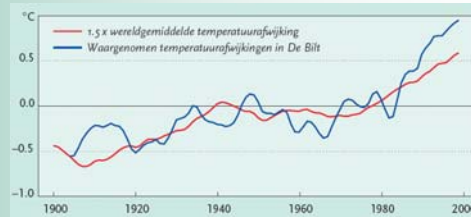
[www.fines.be](http://www.fines.be)



[www.lgn.nl](http://www.lgn.nl)

## Wat bepaald het klimaat in Nederland?

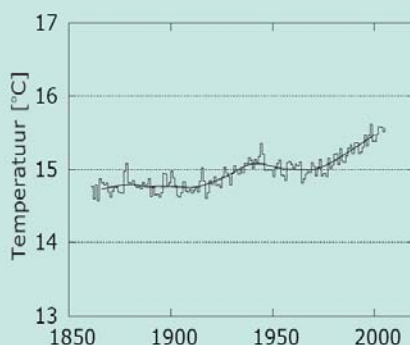
- Ligging aan de kust en overheersende westenwinden: **zeeklimaat**
  - Westenwind: milde en natte zomers en winters
  - Oostenwind: relatief koude winters en warme en droge zomers
- Gemiddelde wereldtemperatuur
- THC (“warme golfstroom”): ongeveer +3 °C



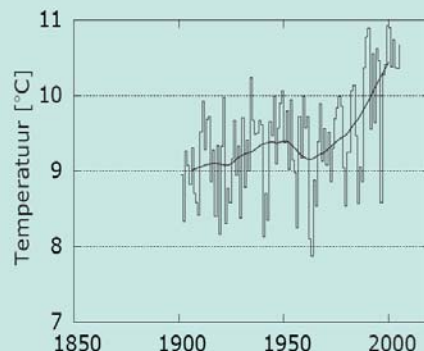
## Gemiddelde jaartemperatuur

- Significante stijging gemiddelde temperatuur voor de meeste Europese stations
- Grotere jaar-op-jaar variatie voor een regio dan op wereldschaal

Wereld



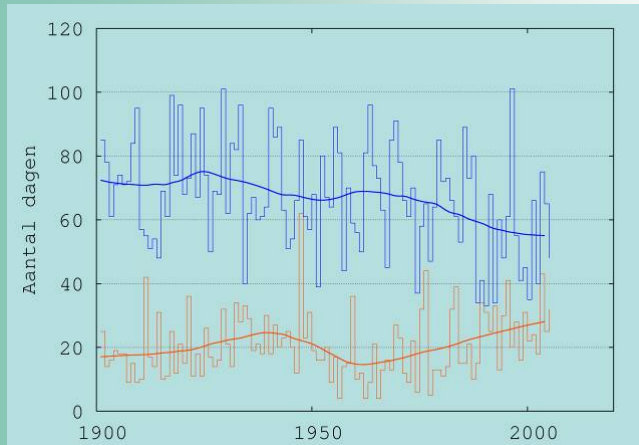
Nederland





## Temperatuur in Nederland

- Aantal vorstdagen (min. temperatuur  $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) en zomerse dagen (max. temperatuur  $\geq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )



Vorst-  
dagen

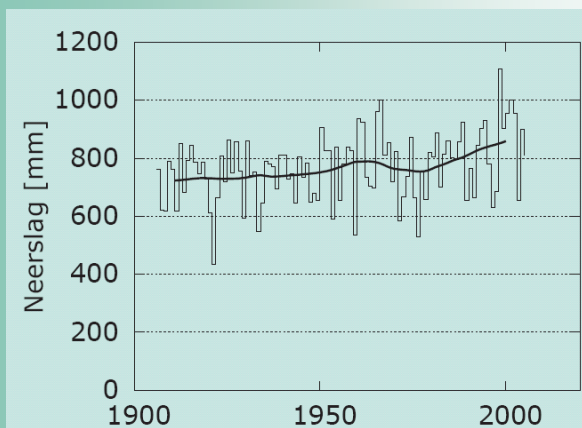
Zomerse  
dagen

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut



## Neerslag in Nederland

- Toename jaarneerslag door toename in herfst, winter en lente
- Geen verandering in zomerneerslag



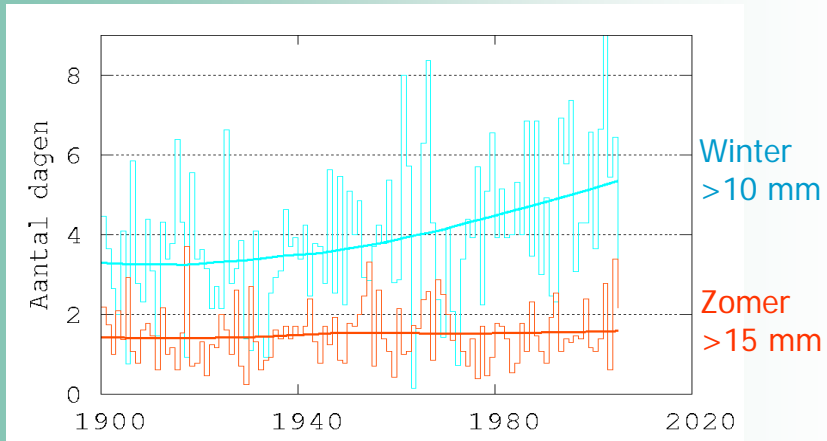
Gemiddelde  
13 stations in  
Nederland

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut



## Neerslag in Nederland (2)

- Aantal dagen met > 10 mm in de winter en met > 15 mm in de zomer in Nederland

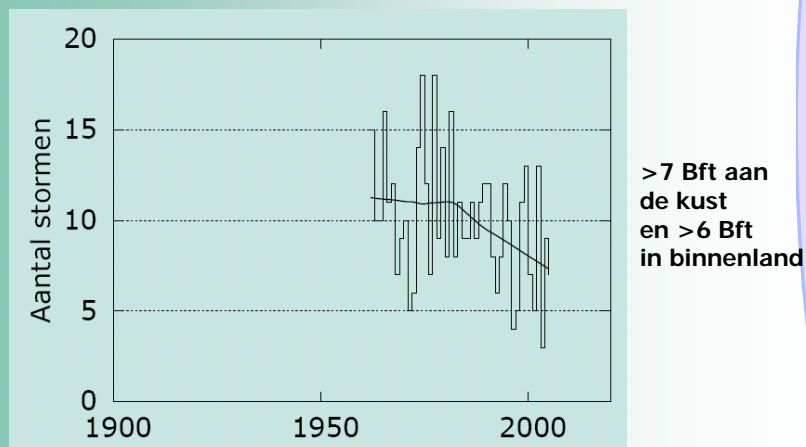


Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut



## Stormen in Nederland

- Afname stormfrequentie in Nederland



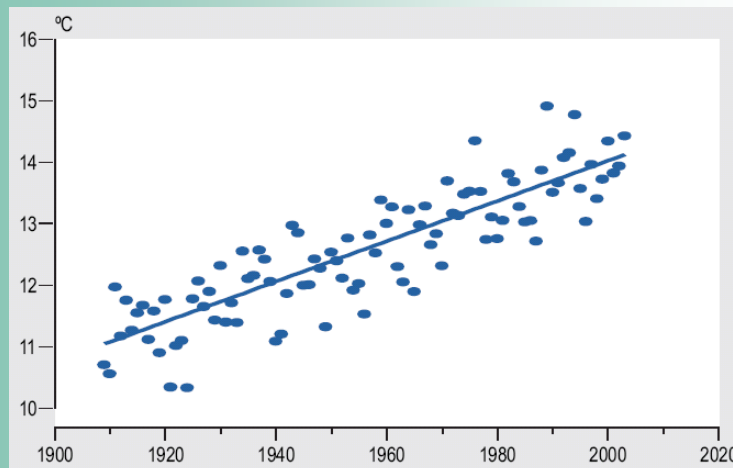
>7 Bft aan de kust  
>6 Bft in binnenland

Bron: HYDRA

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut

## Interpretatie waarnemingen

- Gemiddelde jaartemperatuur van Rijnwater te Lobith
- *Ong. 1/3 van stijging door klimaatverandering*



## Wat zijn klimaatscenario's?

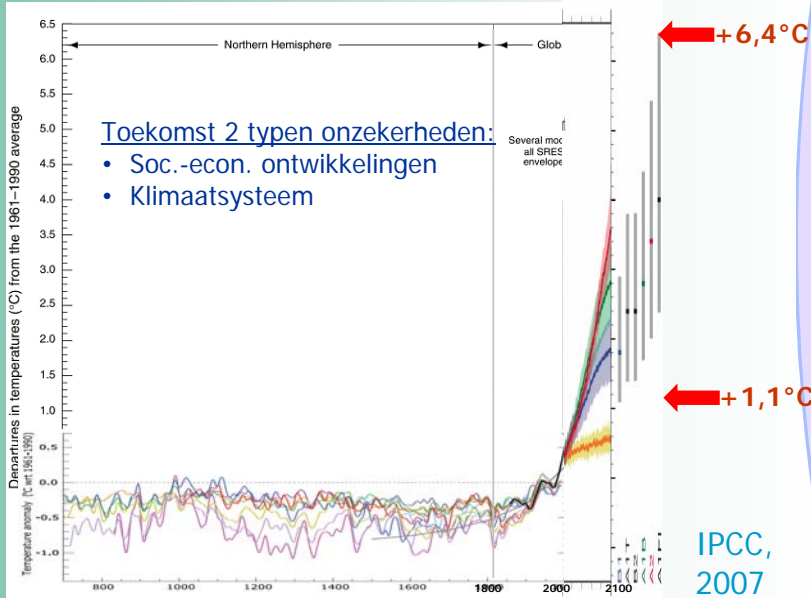
### Consistente beelden van een mogelijk toekomstig klimaat.

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.*

# IPCC klimaatscenario's



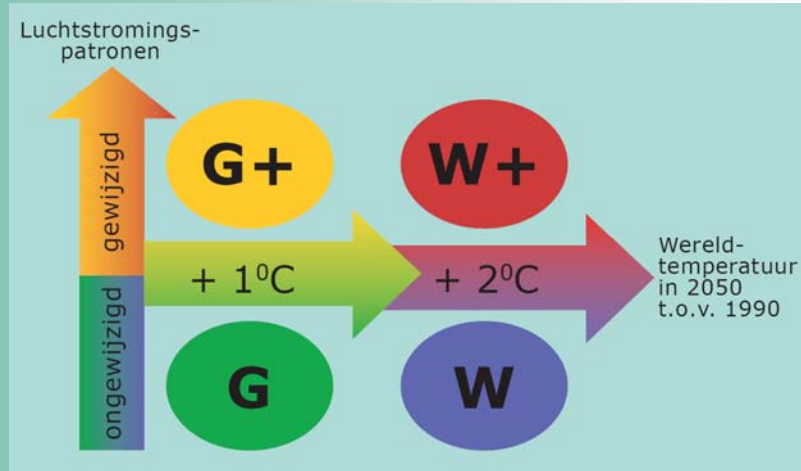
Toekomst 2 typen onzekerheden:

- Soc.-econ. ontwikkelingen
- Klimaatsysteem

# Methodologie KNMI '06 omgaan met onzekerheden



## Indeling van de scenario's



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

		G	G+	W	W+
Wereldwijde temperatuurstijging		+1°C	+1°C	+2°C	+2°C
Verandering in luchtstromingspatronen		nee	ja	nee	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
gemiddelde neerslaghoeveelheid			+6%		-19%
dagsom van de neerslag die eens in de 10 jaar wordt overschreden			+27%		+10%
Zeespiegel	potentiële verdamping	+3%	+8%	+7%	+15%
	absolute stijging	15-25 cm	15-25 cm	20-35 cm	20-35 cm



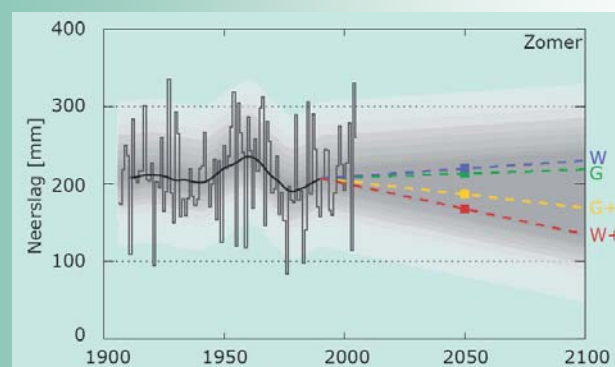
## Algemeen beeld

### Kenmerken alle KNMI '06 scenario's:

- Opwarming zet door
- Winters gemiddeld natter
- Heviger extreme zomerbuien
- Veranderingen in het windklimaat klein
- Zeespiegel blijft stijgen

**Samen** geven de scenario's een  
"verwachting" voor het  
toekomstige klimaat

## Interpretatie scenario's

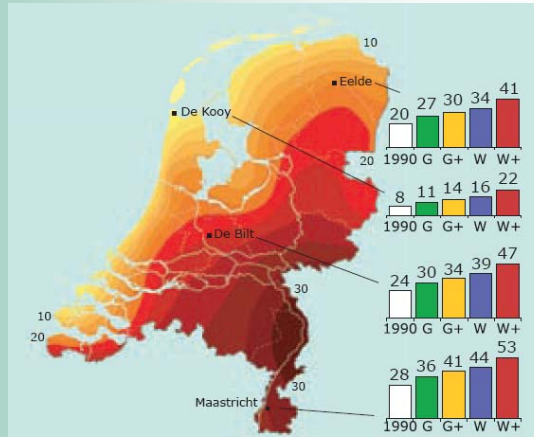


- Scenario's zijn geen klimaatverwachting: range meest waarschijnlijke ontwikkeling
- Mogelijke veranderingen op langere termijn
- Interjaarlijkse variatie blijft en is aanzienlijk

## Zomerse dagen rond 2050

- Zomerse dag: maximum temperatuur  $\geq 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- Grootste toename in W+ door verandering luchtstroming

- Ruimtelijke verschillen door het huidige klimaat



## IJsdagen rond 2050

- IJsdag: maximum temperatuur  $< 0 \text{ }^\circ\text{C}$
- Grootste afname in W+ door verandering luchtstroming

	1976-2005	G	G+	W	W+
De Kooy	9	6	5	3	2
De Bilt	10	6	5	3	2
Eelde	14	9	8	6	4
Maastricht	11	7	6	5	3

- Ruimtelijke verschillen door huidige klimaat



# Wateroverlast

- Toename intensiteit extreme neerslag in de winter en zomer

	G	G+	W	W+
Winter: 10-daagse neerslagsom eens per 10 jaar	+4%	+6%	+8%	+12%
Zomer: dagsom eens per 10 jaar	+13%	+5%	+27%	+10%

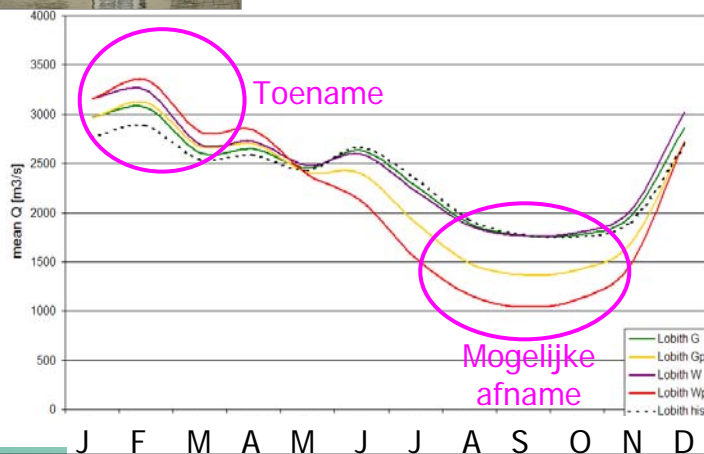


- Toename lokale wateroverlast

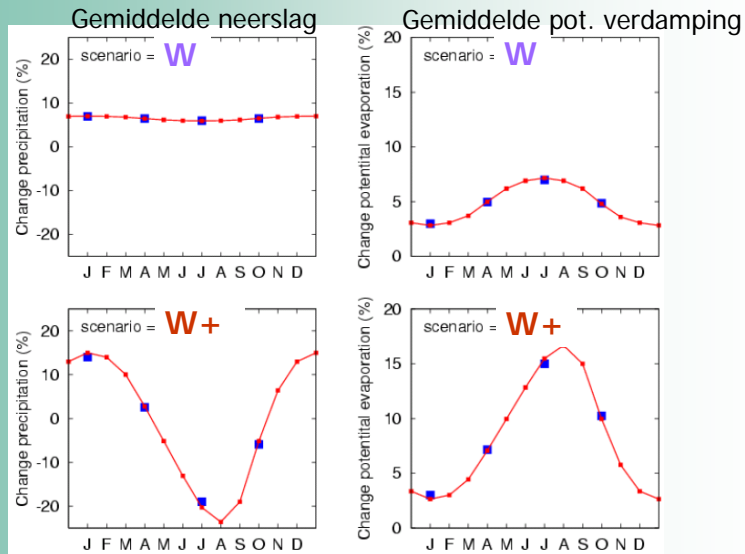
# Rivierafvoeren

## Gemiddelde Rijnafvoer bij Lobith rond 2050

Bron: VU/RIZA (voorlopige resultaten)

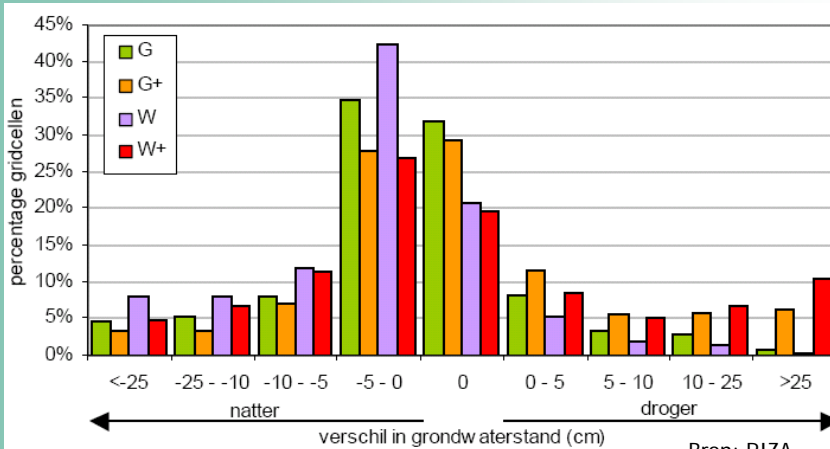


## Verandering neerslag en verdamping rond 2050



## Grondwaterstanden

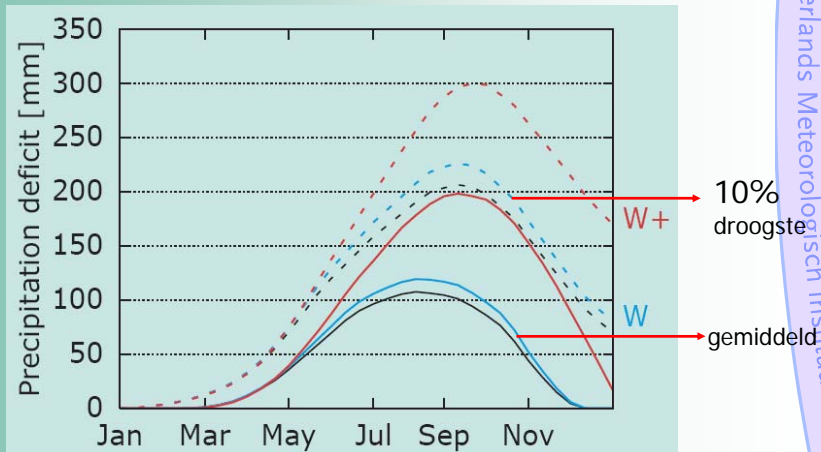
- Verandering hoogste grondwaterstanden
- Nattere winters
- W+, G+ klein areaal droger



Bron: RIZA

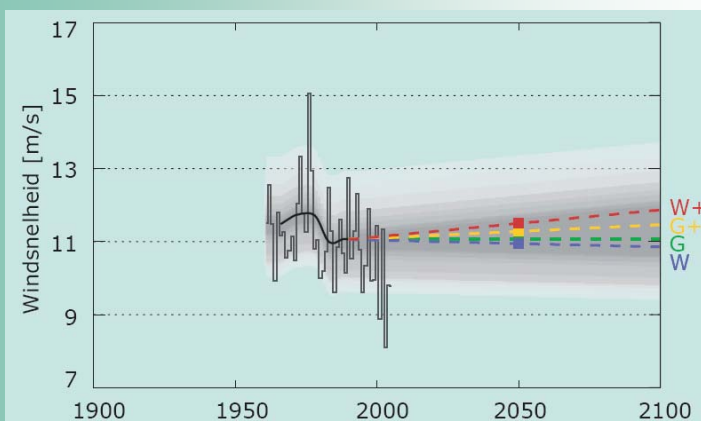
## Droogte

- Neerslagtekort = neerslag - pot. verdamping
- 1906-2000 en klimaatscenario's voor 2050
- In G+ en W+ aanzienlijke afname zomer-regendagen



## Windsnelheid

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





## (On)Zekerheden

### Zeker

- Broeikaseffect
- Menselijke invloed hoeveelheid broeikasgassen
- Temperatuurgegevens vanaf 1856
- Respons aarde (gletsjers, groeiseizoen etc.)

### Redelijk zeker

- Belangrijke klimaatinvloeden laatste honderden jaren
- Temperatuurgegevens vanaf 1000

### Onzeker

- Terugkoppelingen (wolken, ijs, oceaan, biosfeer etc.)
- Aerosolen
- Emissiescenario's
- Kwaliteit modelprognoses (regionaal detail)
- Niet lineaire gebeurtenissen (Golfstroom, permafrost)