



Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

KNMI'23 klimaatscenario's

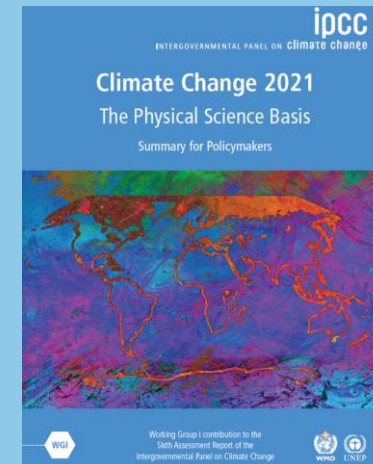
(en een beetje over de juli
2021 extreme neerslag)

Jules Beersma



Keuzes KNMI'23

- › Basis: zesde assessment rapport IPCC
- › Doorvertaling naar klimaatverandering in Nederland
- › Inclusief veranderingen in stroomgebieden Rijn en Maas
- › Scheiding onzekerheid over uitstoot broeikasgassen en klimaatsysteem
- › Zichtjaren: 2050, 2100 en 2150
- › Referentieperiode: 1991-2020



Keuzes in overleg met:

- › Klankbordgroep
- › Advisory Board



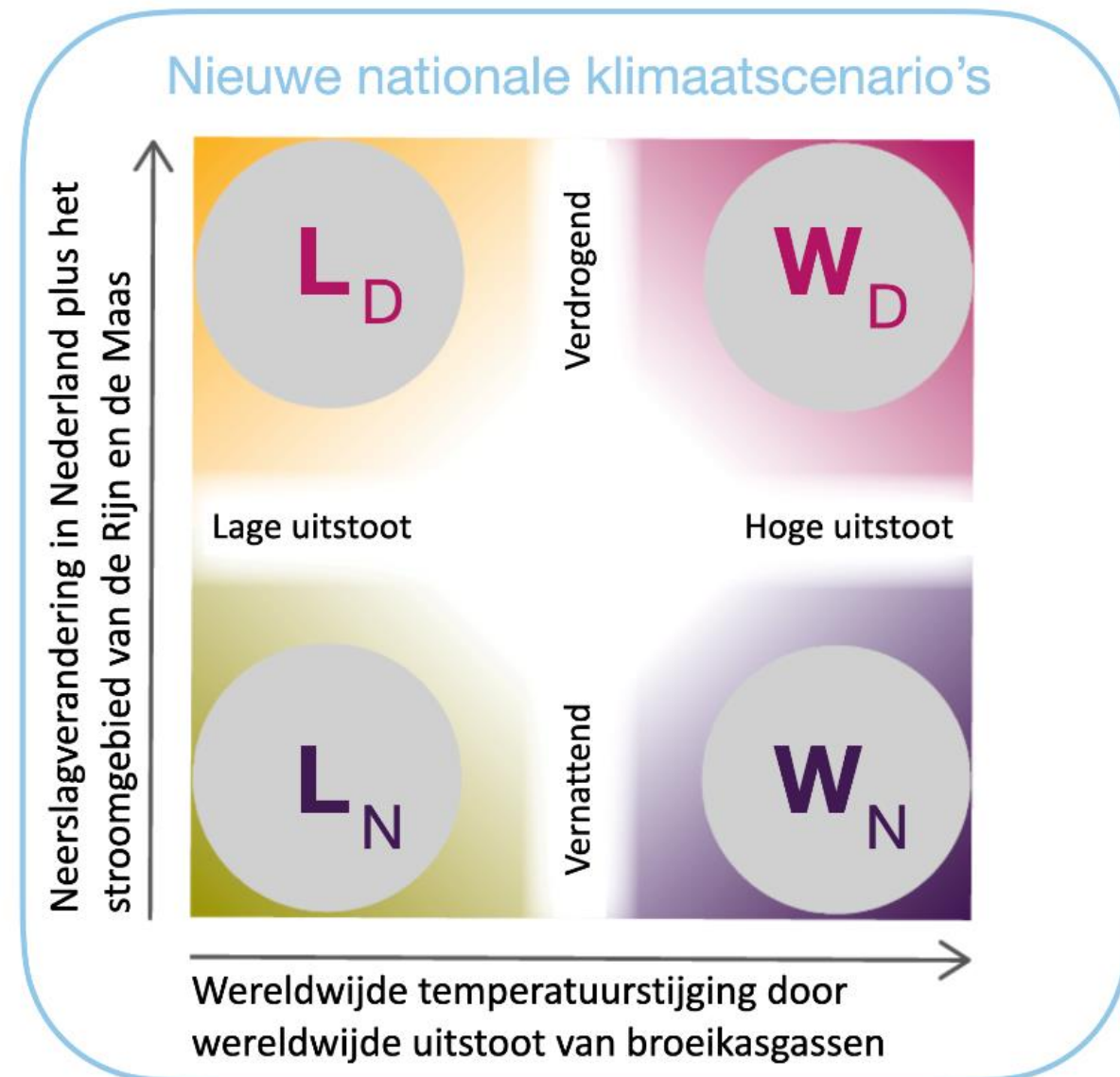
Vier klimaatscenario's

Onzekerheid in uitstoot

- > **Laag**: beperkte temperatuurstijging
- conform Parijsakkoord
- > **Warm**: hoge temperatuurstijging
- hoogste uitstootscenario

Bandbreedte klimaatmodellen

- > **Droog**: afname jaarneerslag
- > **Nat**: toename jaarneerslag





KNMI'23 versus KNMI'14

KNMI'14	KNMI'23
Kleinere bandbreedte (geen Parijs-scenario)	Grotere bandbreedte (ook lager Parijs-scenario)
2030 – 2050 - 2085	2050 – 2100 - 2150
Jaarneerslag neemt in alle scenario's toe	Jaarneerslag neemt niet in alle scenario's toe



Producten in KNMI'23

- Scenariotabellen:
 1. NL gemiddelden
 2. Lokaal (*nieuw*)
- (Getransformeerde) tijdreeksen
- Zeespiegelstijging
- Klimaatveranderingen BES (*nieuw*)
- Temperatuur Nederland bij 1,5 °C (Parijs) (*nieuw*)
- Future weather
- Impact cases (ism experts)
- **Maatwerk na KNMI'23: extreme neerslagstatistiek**

Scenario veranderingen voor het klimaat rond 2050 ^Q (2036-2065)				Scenario veranderingen voor het klimaat rond 2085 ^Q (2071-2100)			
G _L	G _H	W _L	W _H	G _L	G _H	W _L	W _H
+1 °C	+1 °C	+2 °C	+2 °C	+1,5 °C	+1,5 °C	+3,5 °C	+3,5 °C
Lage waarde	Hoge waarde	Lage waarde	Hoge waarde	Lage waarde	Hoge waarde	Lage waarde	Hoge waarde
+15 tot +30 cm	+15 tot +30 cm	+20 tot +40 cm	+20 tot +40 cm	+25 tot +60 cm	+25 tot +60 cm	+45 tot +80 cm	+45 tot +80 cm
+1 tot +5,5 mm/jaar	+1 tot +5,5 mm/jaar	+3,5 tot +7,5 mm/jaar	+3,5 tot +7,5 mm/jaar	+1 tot +7,5 mm/jaar	+1 tot +7,5 mm/jaar	+4 tot +10,5 mm/jaar	+4 tot +10,5 mm/jaar
+1,0 °C	+1,4 °C	+2,0 °C	+2,3 °C	+1,3 °C	+1,7 °C	+3,3 °C	+3,7 °C
+4%	+2,5%	+5,5%	+5%	+5%	+5%	+7%	+7%
+0,6%	+1,6%	-0,8%	+1,2%	-0,5%	+1,1%	-0,9%	+1,4%
+3%	+5%	+4%	+7%	+2,5%	+5,5%	+6%	+10%
-110 uur	-110 uur	-110 uur	-110 uur	-120 uur	-120 uur	-120 uur	-120 uur
+1,1 °C	+1,6 °C	+2,1 °C	+2,7 °C	+1,3 °C	+2,0 °C	+3,2 °C	+4,1 °C
-8%	-16%	-13%	-20%	-10%	-17%	-15%	-24%
+1,0 °C	+1,6 °C	+2,0 °C	+2,5 °C	+1,2 °C	+2,0 °C	+3,1 °C	+3,8 °C
+1,1 °C	+1,7 °C	+2,2 °C	+2,8 °C	+1,4 °C	+2,1 °C	+3,5 °C	+4,4 °C
+2,0 °C	+3,6 °C	+3,9 °C	+5,1 °C	+2,7 °C	+4,1 °C	+5,6 °C	+7,3 °C
+0,6 °C	+0,9 °C	+1,7 °C	+1,7 °C	+1,0 °C	+1,2 °C	+2,8 °C	+3,1 °C
-30%	-45%	-50%	-60%	-35%	-50%	-70%	-80%
-50%	-70%	-70%	-90%	-60%	-80%	-90%	< -90%
+3%	+8%	+8%	+17%	+4,5%	+12%	+13%	+30%
+4,5%	+9%	+10%	+17%	+6,5%	+12%	+16%	+30%
+6%	+10%	+12%	+17%	+8%	+12%	+18%	+25%
-0,3%	+1,4%	-0,4%	+2,4%	+0,3%	+1,0%	-1,1%	+3%
+9,5%	+19%	+20%	+35%	+14%	+24%	+30%	+60%
-1,1%	+0,5%	-2,5%	+0,9%	-2,0%	+0,5%	-2,5%	+2,2%
-3%	-1,4%	-3%	0,0%	-2,0%	-0,9%	-1,8%	+2,0%



Voor wie?

- Nationale Adaptatie Strategie
- Deltaprogramma
- Kennisinstellingen
- Andere stakeholders



Mid-term, 2041-2060

Long term, 2081-2100

Best estimate (°C)	Very likely range (°C)	Best estimate (°C)	Very likely range (°C)
1.6	1.2 to 2.0	1.4	1.0 to 1.8



Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

KNMI Klimaatsignaal'21

Hoe het klimaat in
Nederland snel verandert



Planning KNMI'23

Oktober 2023:

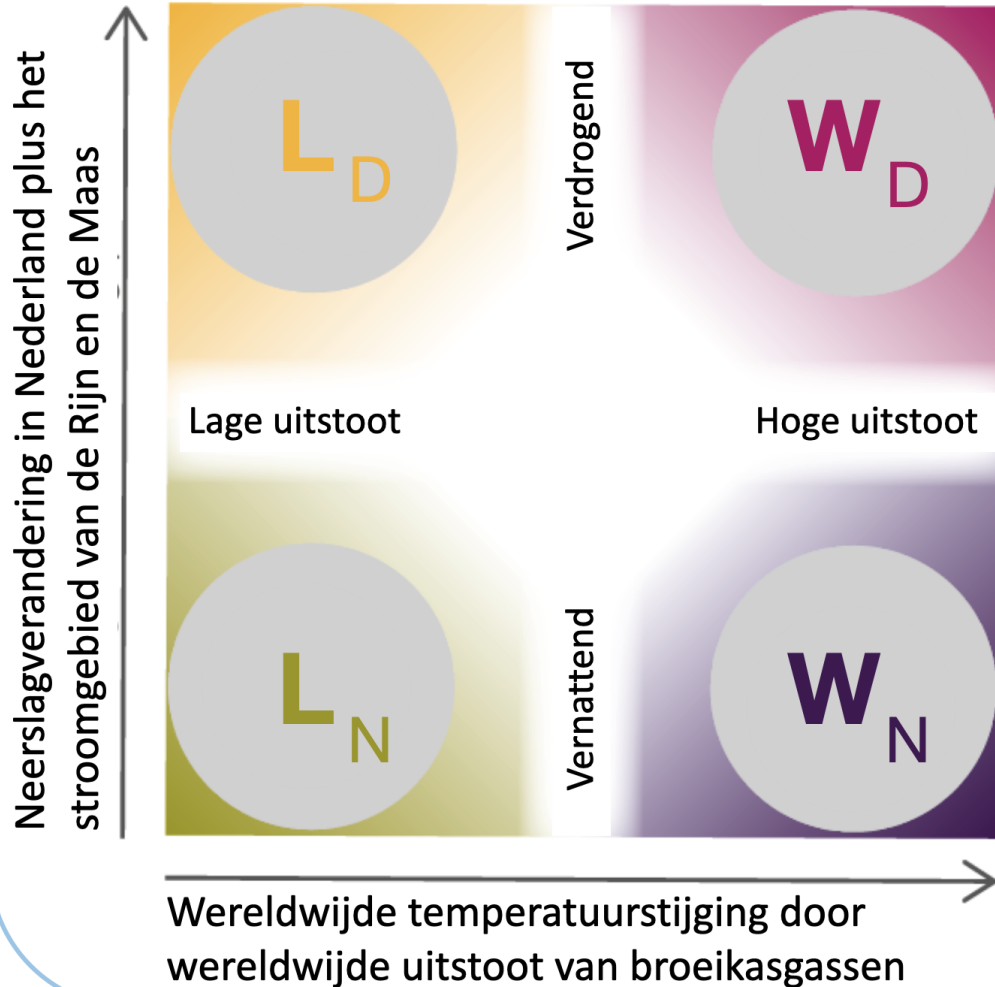
- KNMI'23 rapport
- Website KNMI'23
- Tools voor professionele gebruiker
- Wetenschappelijk rapport

Later:

- Publicaties in tijdschriften
- Maatwerk



Nieuwe nationale klimaatscenario's



De nieuwe nationale klimaatscenario's

Hoe worden ze gemaakt?



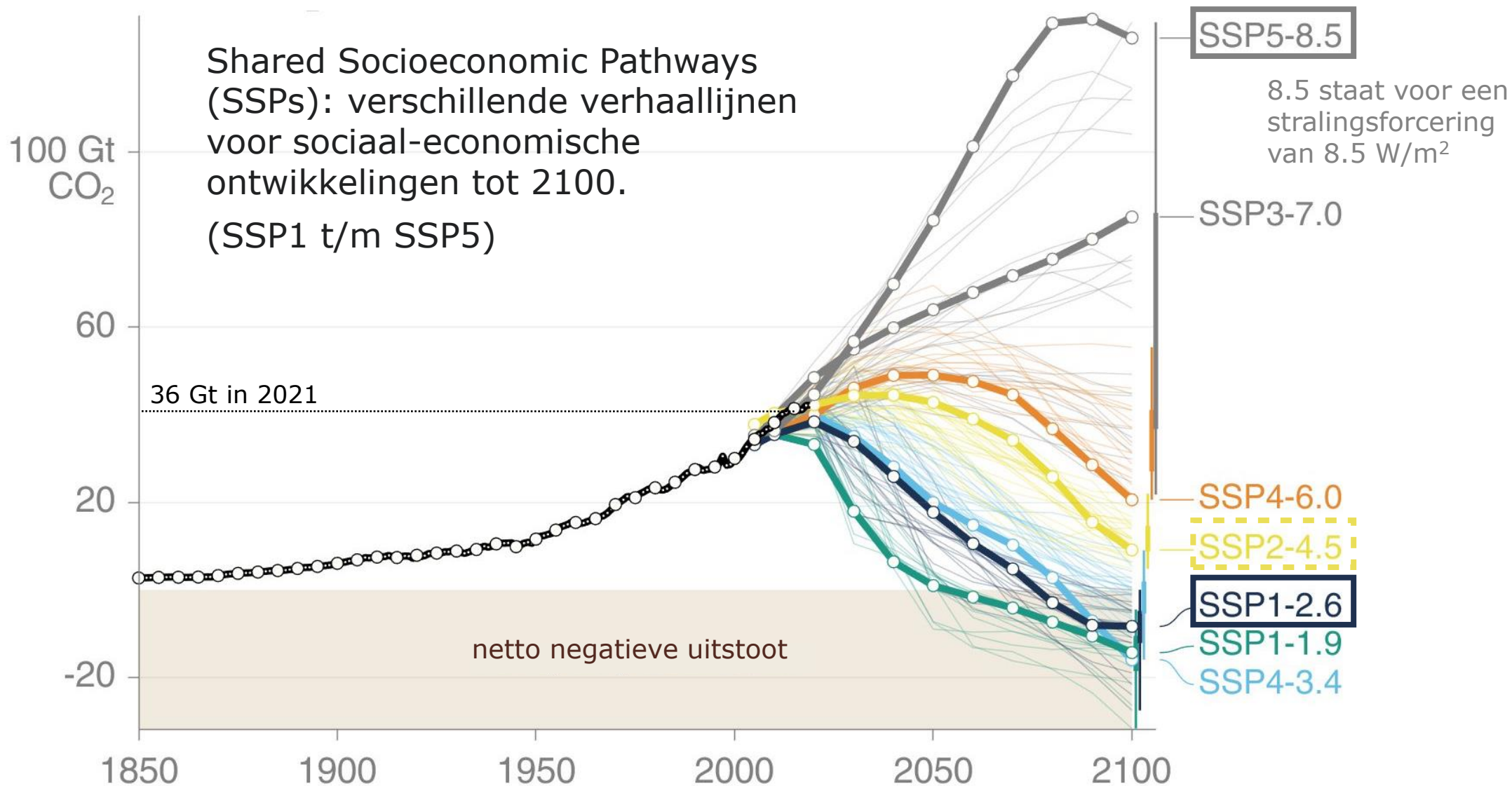
1: Wat gaat de mens uitstoten?

2: Hoe reageert het klimaat hierop?

1: Wat gaat de mens uitstoten?



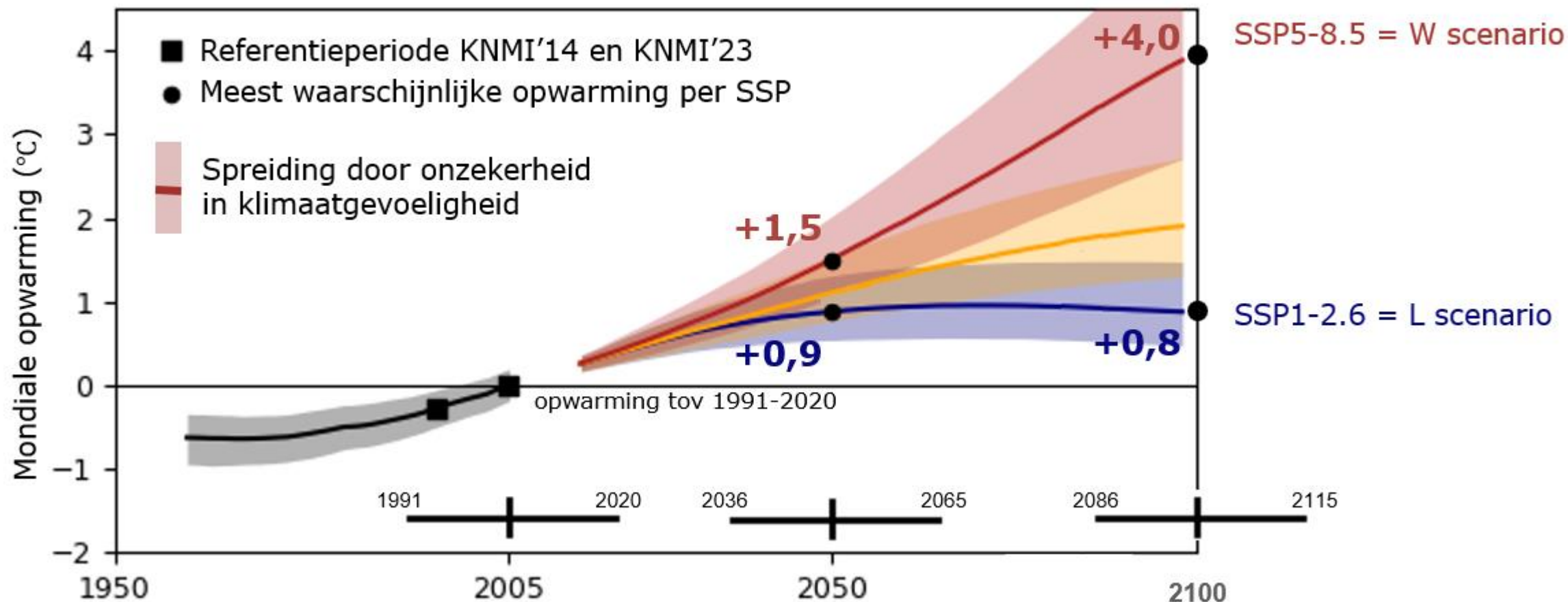
Keuze KNMI scenario's:



©@Peters_Glen • Data: Riahi et al (2017), Rogelj et al (2018), SSP Database (version 2)



2. Hoe reageert het klimaat hierop (mondiale temperatuur)





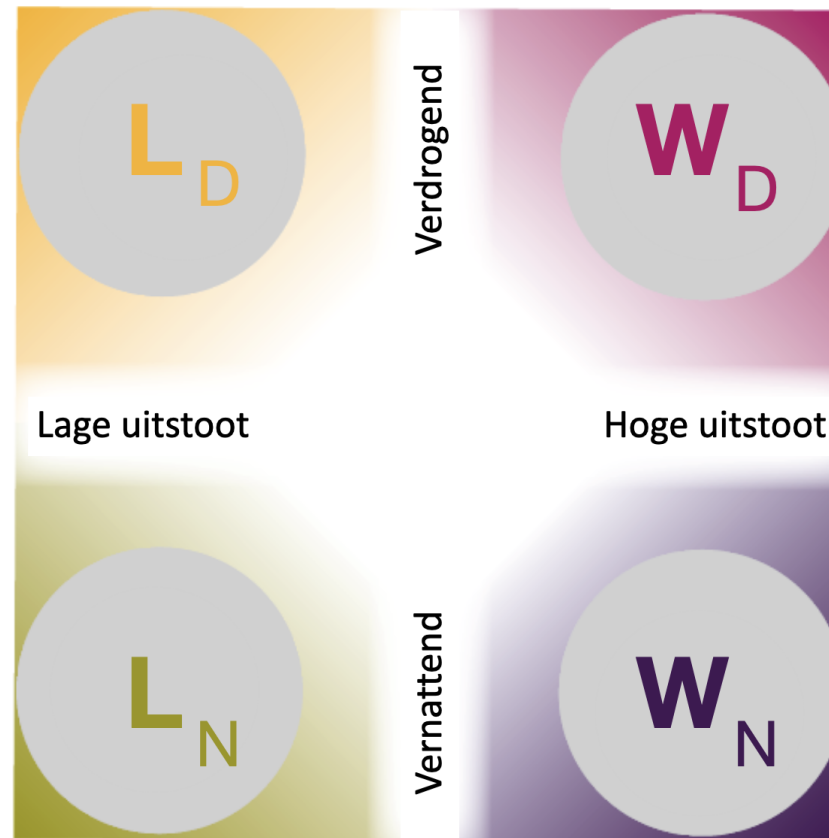
Uiteindelijke set van klimaatscenario's

- Voor zowel 2050 als 2100
- Constructie van **Droge groep** en **Natte groep** demonstrenen aan de hand van SSP5-8.5 in 2100 (+4 °C)
- Bandbreedte van 33 mondiale klimaatmodellen (CMIP6 modellen)

Nieuwe nationale klimaatscenario's

Droge groep
Natte groep

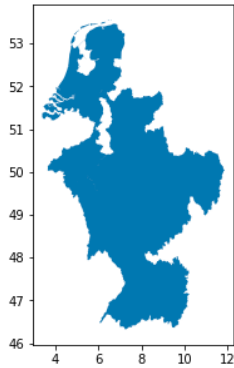
Neerslagverandering in Nederland plus het stroomgebied van de Rijn en de Maas



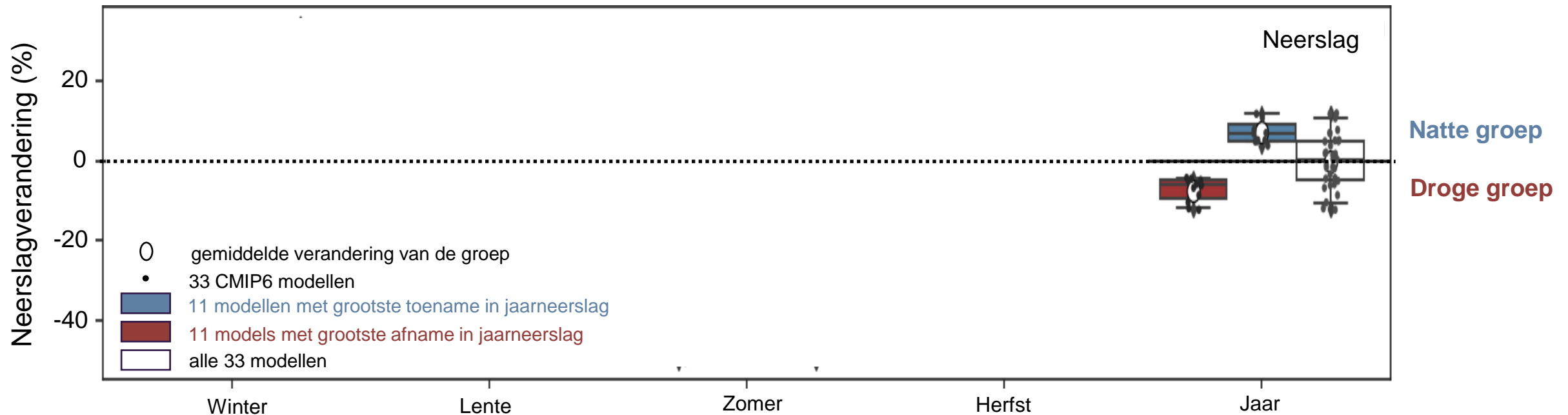
Wereldwijde temperatuurstijging door wereldwijde uitstoot van broeikasgassen

	SSP1-2.6	SSP5-8.5	
2050	+0,9	+1,5	°C
2100	+0,8	+4,0	°C

CMIP6 neerslag (Mondiale klimaatmodellen)

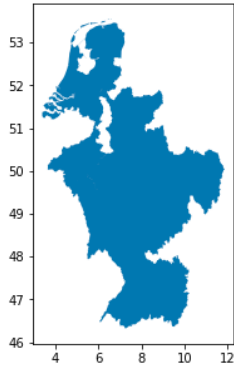


Neerslagverandering in 2100 voor SSP5-8.5 (+4 °C) voor NL + Rijn + Maas

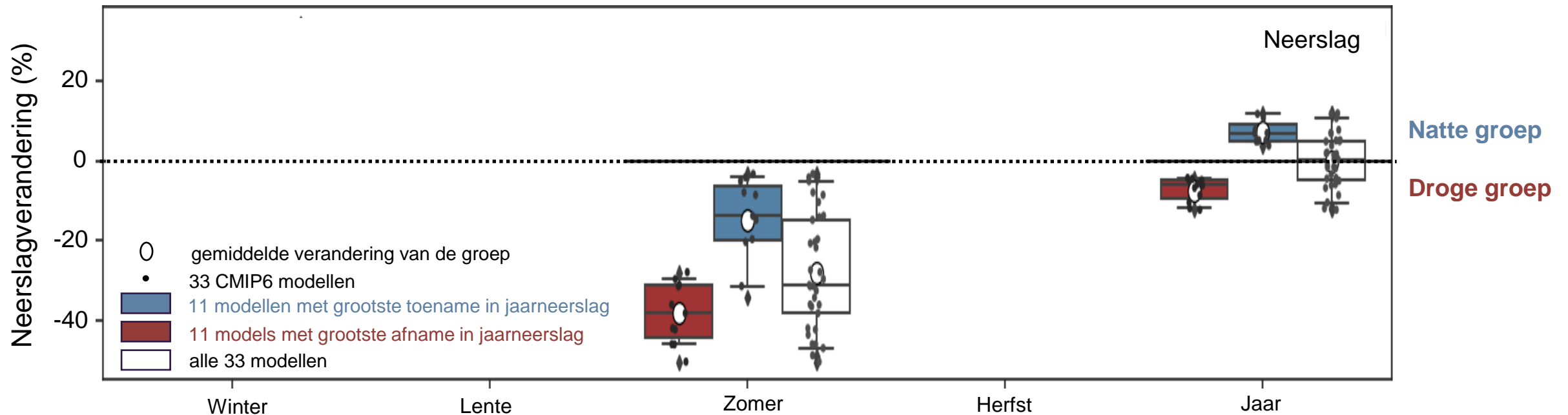


Jaargemiddelde neerslag kan toenemen of afnemen: maak 2 groepen

CMIP6 neerslag (Mondiale klimaatmodellen)



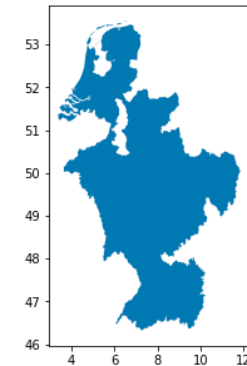
Neerslagverandering in 2100 voor SSP5-8.5 (+4 °C)



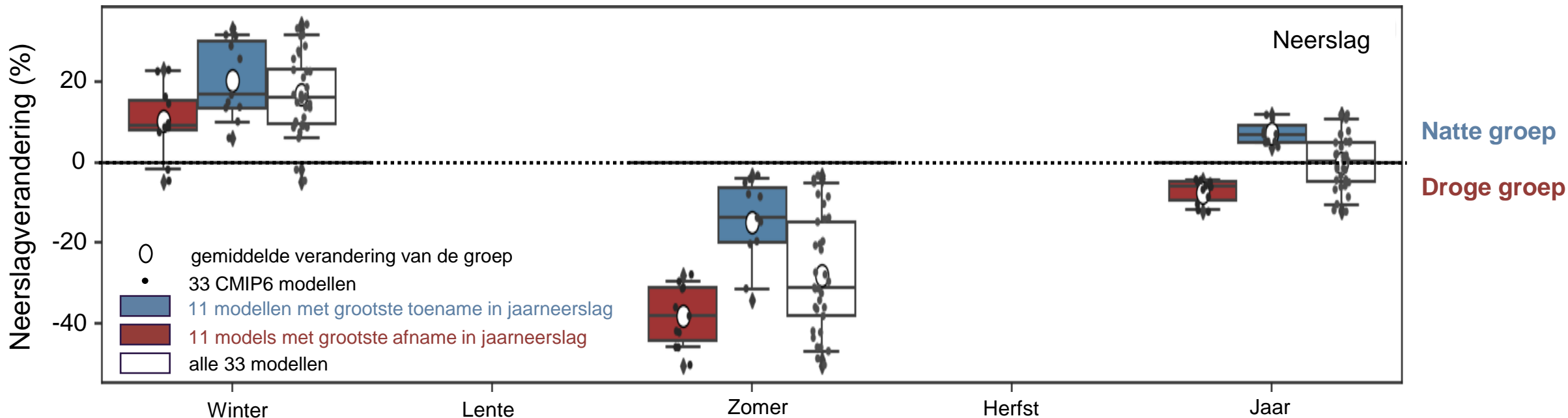
Droge groep geeft grotere afname in zomerneerslag ($\sim -40\%$)



CMIP6 neerslag (Mondiale klimaatmodellen)



Neerslagverandering in 2100 voor SSP5-8.5 (+4 °C)

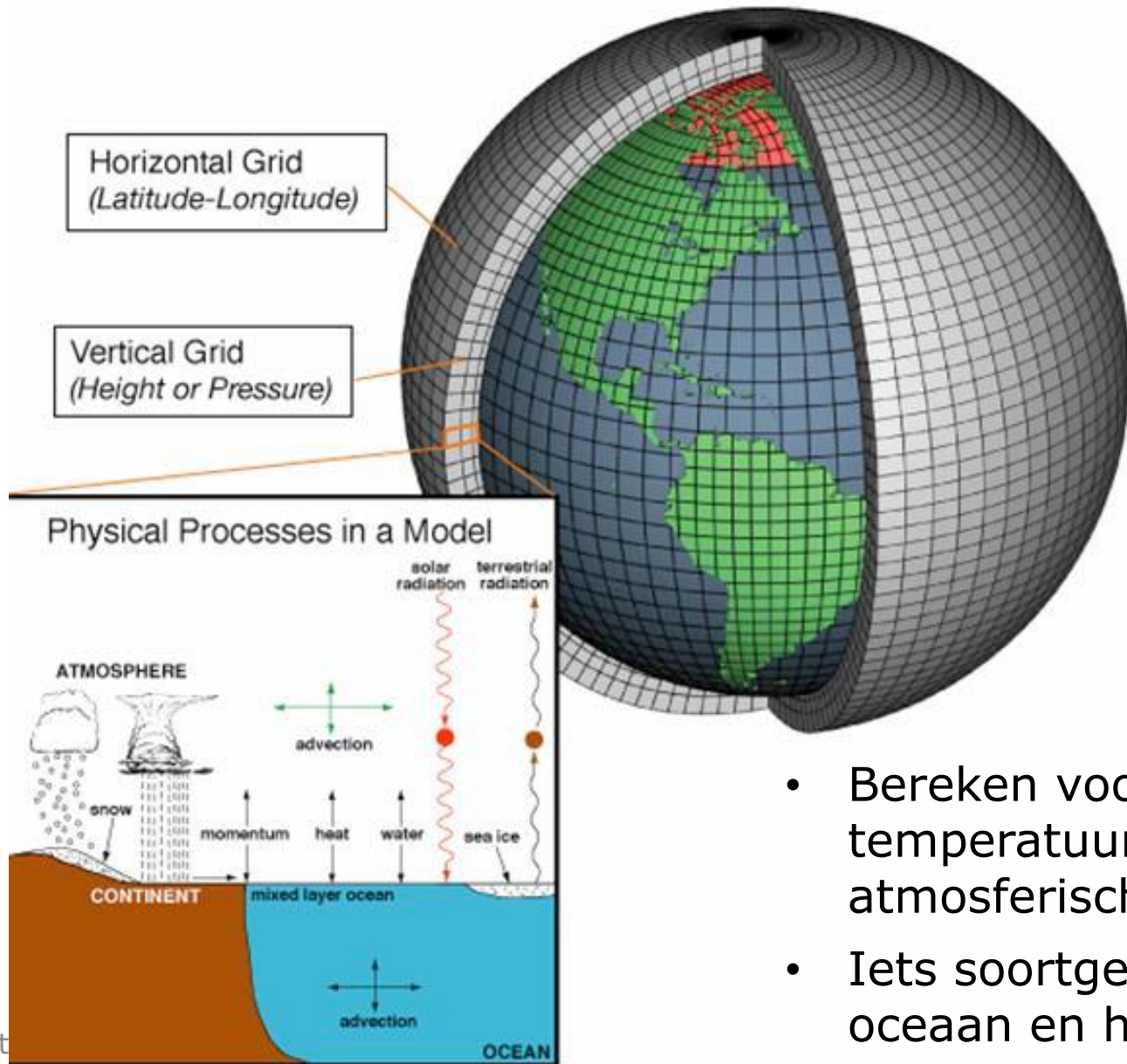


Droge groep geeft kleinere toename in winterneerslag (~ +10%)

Mondiaal klimaatmodel



Deel de atmosfeer
op in blokken:
3D rekenrooster



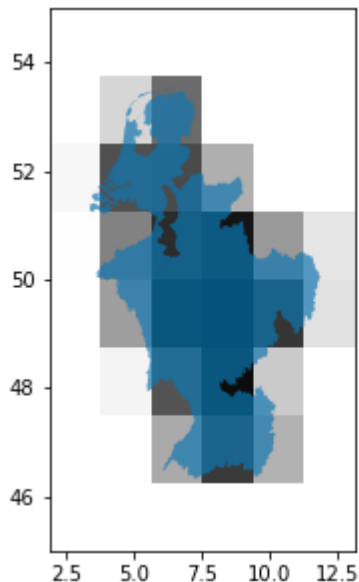
- Bereken voor elk blok de verandering in wind, temperatuur, wolken, waterdamp, druk, atmosferische samenstelling
- Iets soortgelijks wordt gedaan voor de oceaan en het land

Mondiaal klimaatmodel

Ruimtelijke resolutie



Nederland en Rijn Maas stroomgebied op rekenrooster van
mondiaal klimaatmodel



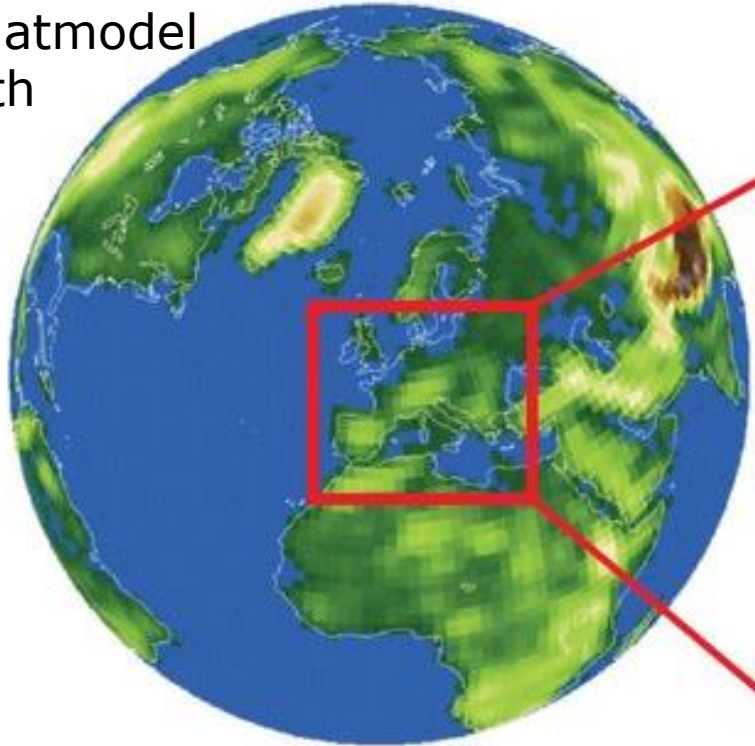
- **Probleem:** ruimtelijke resolutie is erg beperkt om het Nederlandse klimaat goed te representeren (21 grid cellen voor NL + Rijn en Maas)

Oplossing: Regionaal klimaatmodel

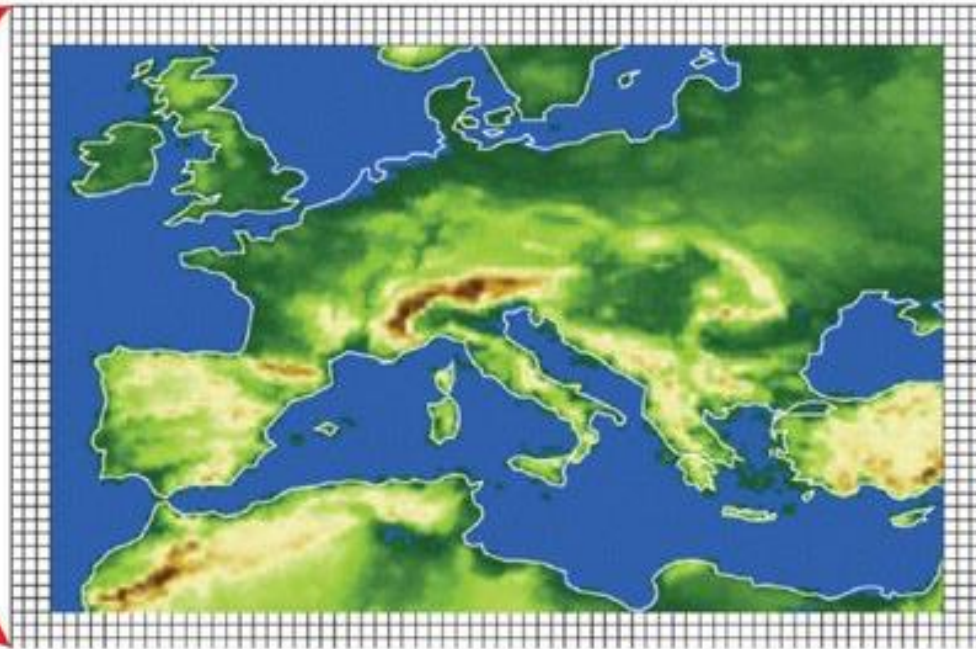


- Iedere 6 uur de grofmazige temperatuur, wind, vochtvelden op de randen voorschrijven
- Het regionale model berekent op hoge resolutie hoe het weer zich ontwikkelt in het binnengebied

Mondiaal klimaatmodel
EC-Earth



Regionaal klimaatmodel RACMO



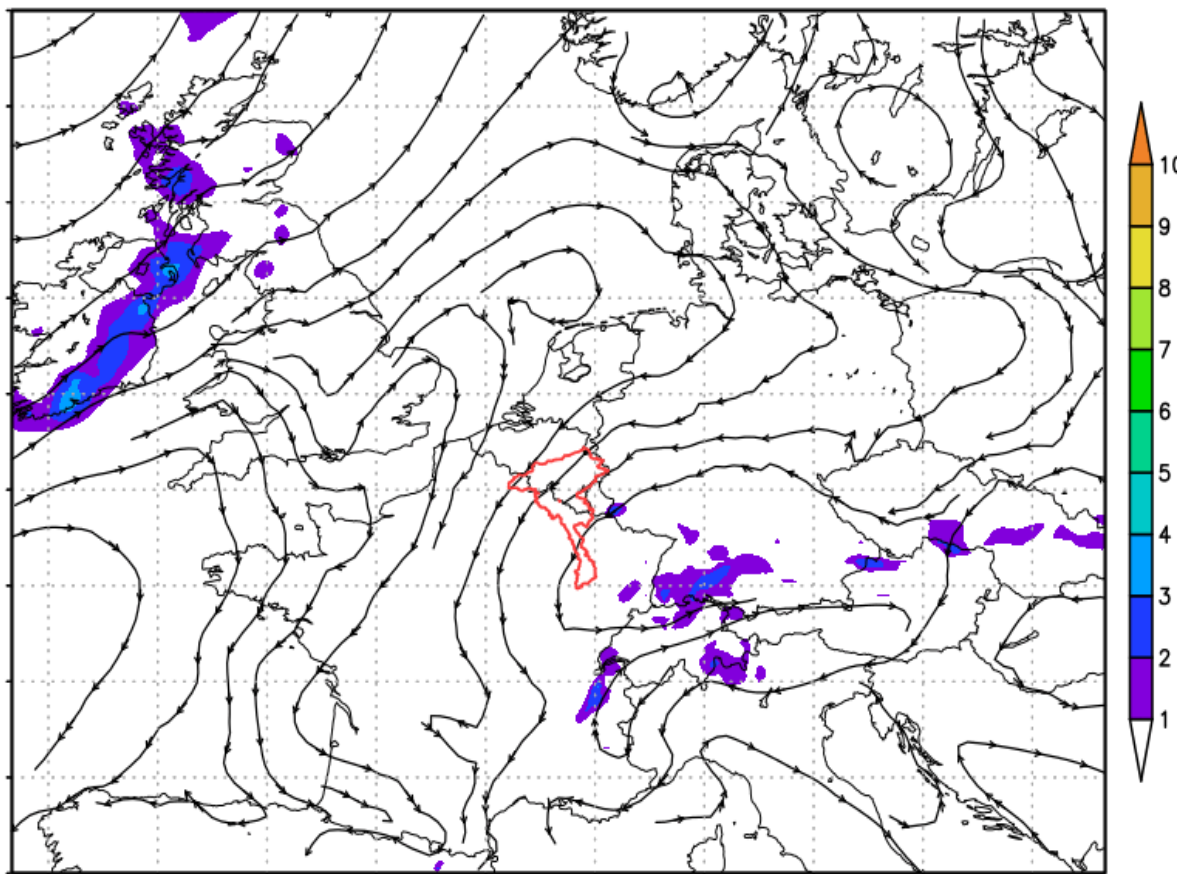
0 3000 6000 hoogte van het land (m)

Regionaal klimaatmodel

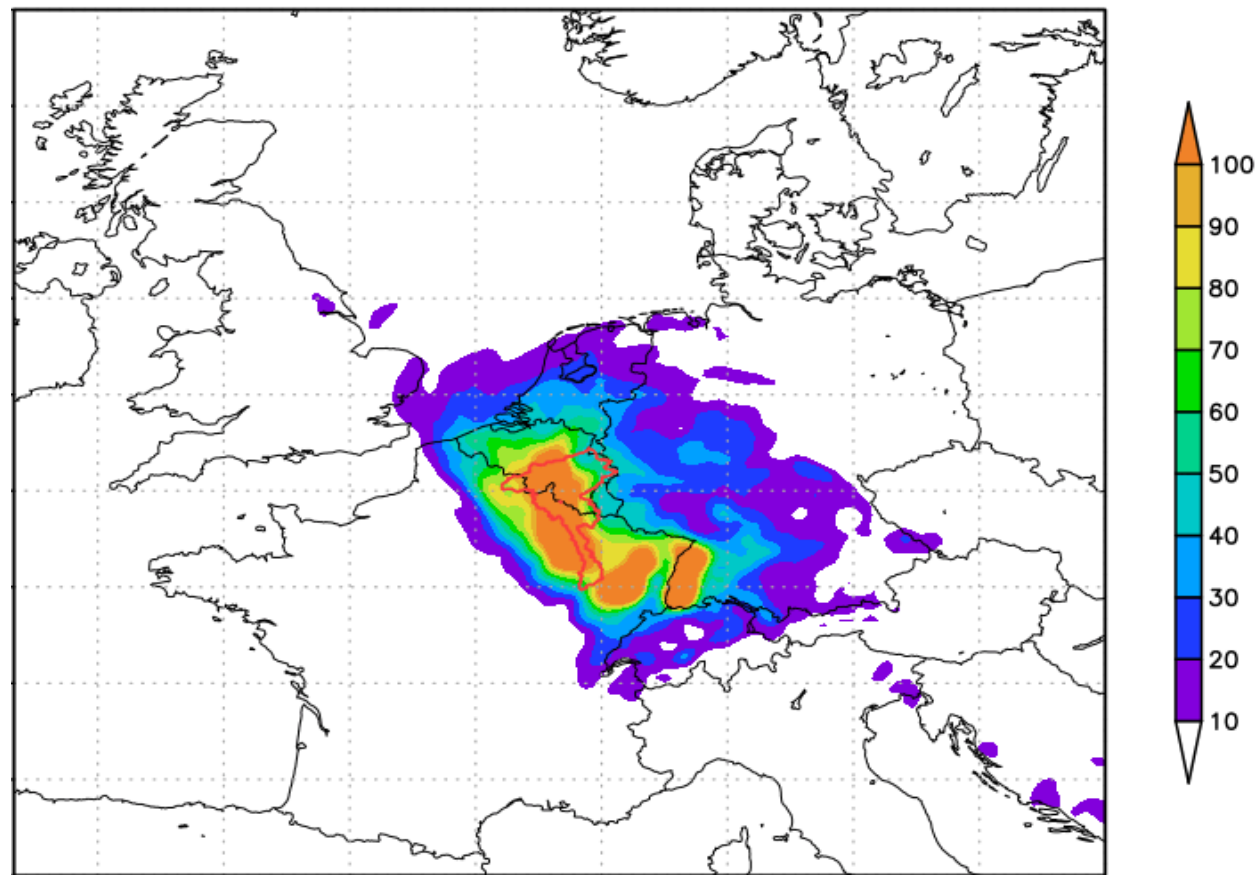


Animatie van een RACMO berekening: voorbeeld van een extreme neerslag event

20 t/m 24 augustus in RACMO 1:8:20:0



Idem, 48-uur accumulatie :8:25:0

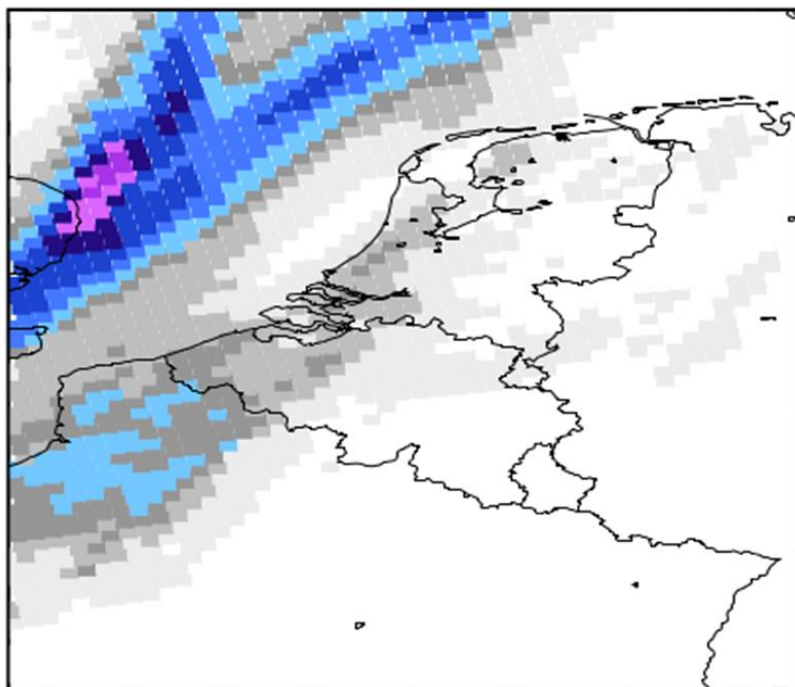




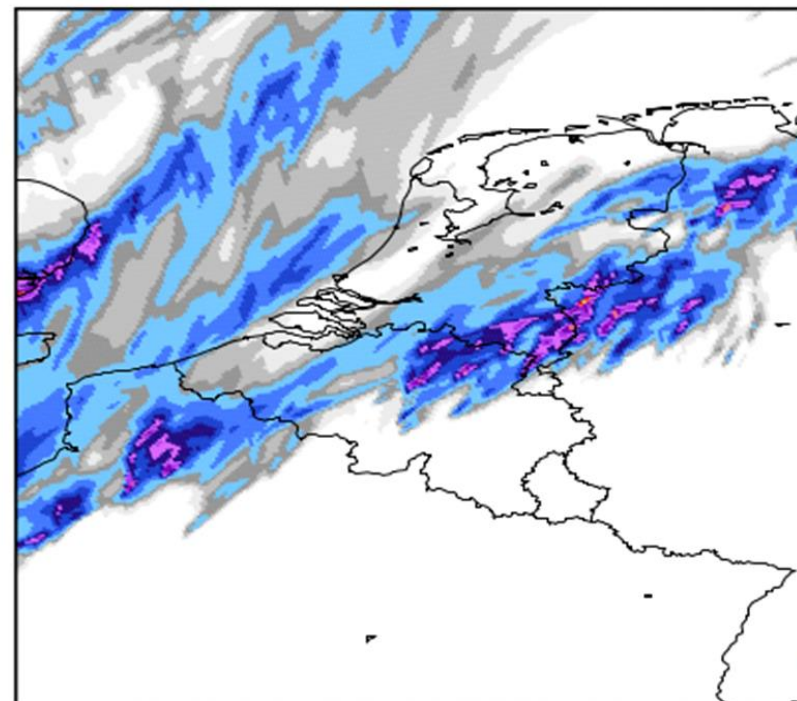
CPMs: een nieuwe generatie klimaatmodellen

23 juni 2016 (24-uur som)

RACMO



Nieuw *convection-permitting* klimaatmodel (CPM) HCLIM



- Hogere resolutie
- Betere wolken dynamica
- Zeer rekenintensief
- Slechts korte simulatie (~10 jaar)



Meer CPM resultaten

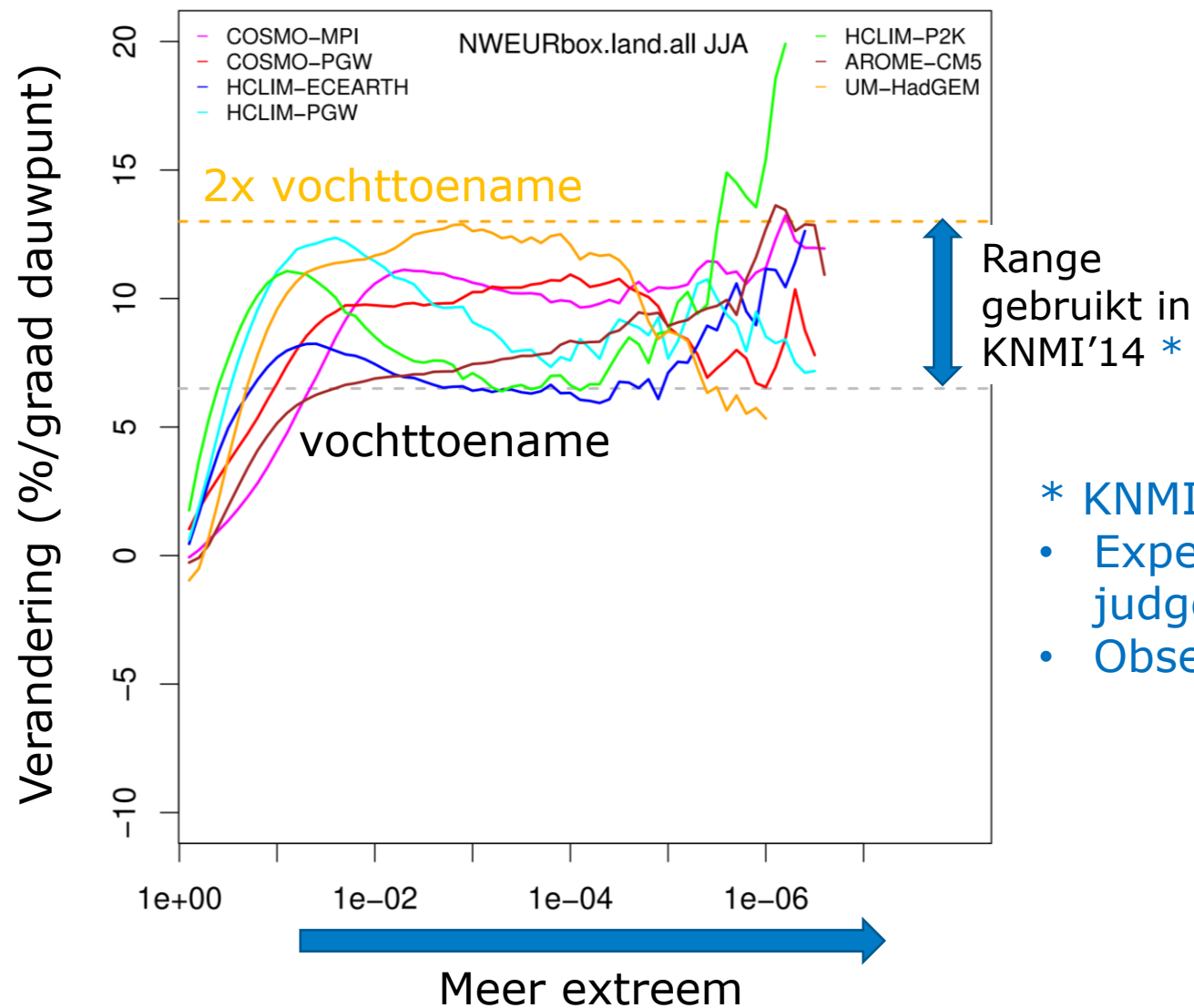
Toekomstige verandering

- 7 experimenten voor "NL"
- Huidig klimaat en toekomstig klimaat
- Korte simulaties (~10 jaar)

KNMI'14 range in verandering wordt bevestigd door CPM runs!



Verandering neerslagintensiteit





Wat komt er aan extreme zomerbuien wel/niet terug in KNMI'23? veranderingen in

Wel:

- > Toename intensiteit door toename hoeveelheid vocht in de atmosfeer (NL, zomer: $\sim 3-7\%$ per graad mondiale opwarming, winter: $\sim 5-6\%$ per graad); KNMI'14 range bevestigd door CPM runs
- > Veranderingen in aantal (dagen met) buien agv systematische veranderingen in grootschalige luchtstromingen (meer blokkades, sterkere/zwakkere westerlies)

Niet/beperkt:

- > Mogelijk sterkere toename zwaarste buien door dynamische wolkenprocessen (meer CPM simulaties nodig)
- > Effecten van mogelijke toename buienclustering (onzeker, meer CPM simulaties nodig)



En specifiek mbt juli 2021?

- > **Juli 2021 was hele specifieke, en zeldzame, event:**
 - Buien(-complexen) met enorme intensiteiten gedurende 48 uur
 - “Koude put”, buien “stationair” door “afsnoering van de straalstroom”
 - Veel onduidelijkheid/onzekerheid of precies dit type event in toekomst vaker kan/gaat voorkomen (gaat veel verder dan systematisch ‘meer blokkades’ of ‘minder sterke westerlies’)
- > **‘Future weather case study’ van juli 2021 maken:**
 - Juli 2021 situatie ‘nadraaien’ onder warmere omstandigheden (bijv +2 °C) met CPM model (KNMI HCLIM)
 - PGW = Pseudo Global Warming experiment (historische event onder toekomstige (warmere) condities)
 - “Maatwerk”



Vragen?