

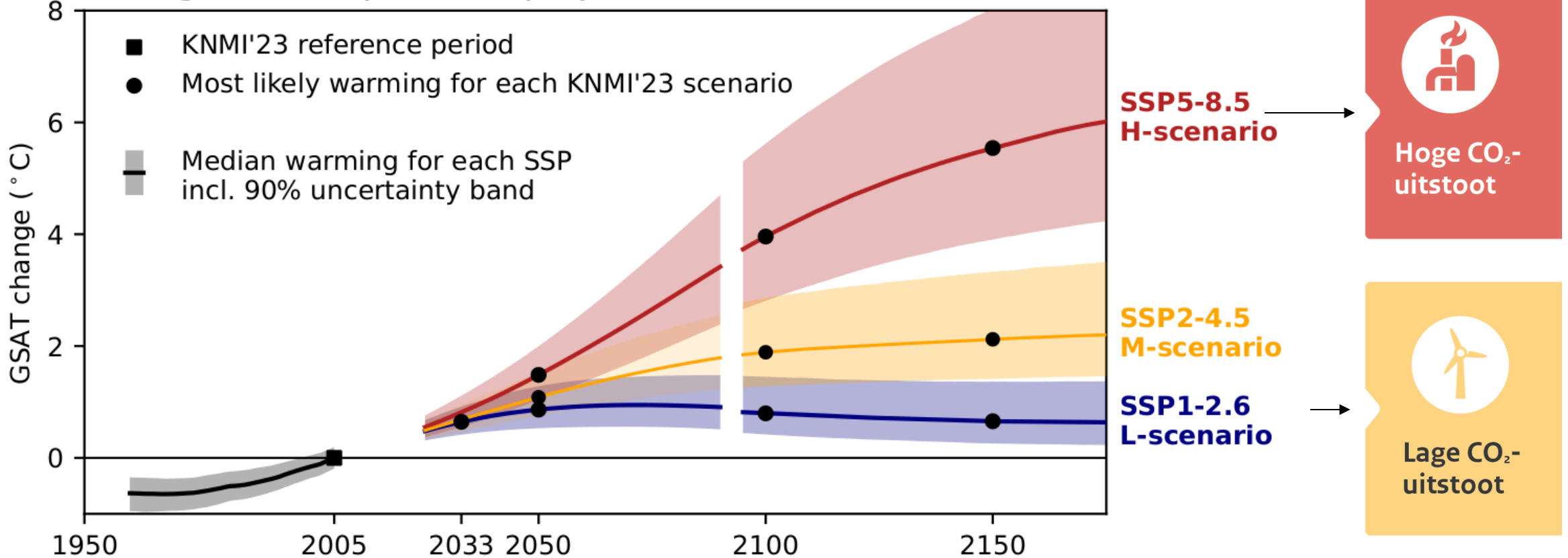


Gebruik van tijdreeksen voor de toekomst

Henk van den Brink
Cees de Valk

Wereldwijde temperatuurstijging ten opzichte van 2005

IPCC global temperature projections

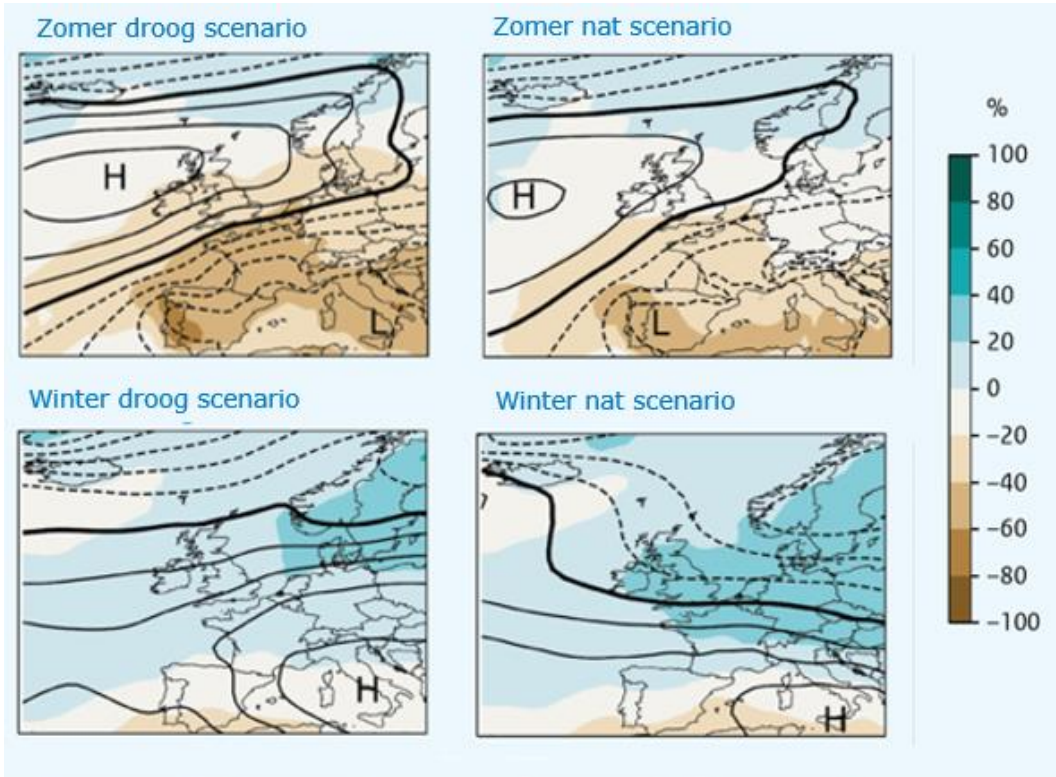


Emission uncertainty	Scenario name	Time horizons			
		2033	2050	2100	2150
SSP1-2.6	L	0.6 (0.4 – 0.9)	0.9 (0.5 – 1.3)	0.8 (0.4 – 1.5)	0.7 (0.3 – 1.4)
SSP2-4.5	M	1.1 (0.8 – 1.6)	1.1 (0.8 – 1.6)	1.9 (1.3 – 2.9)	2.1 (1.4 – 3.3)
SSP5-8.5	H	1.5 (1.0 – 2.0)	1.5 (1.0 – 2.0)	4.0 (2.8 – 5.6)	5.5 (3.9 – 8.0)



Luchtdruk- en neerslagpatronen boven Europa

Mondiale klimaatmodellen rond 2100



Zeker:

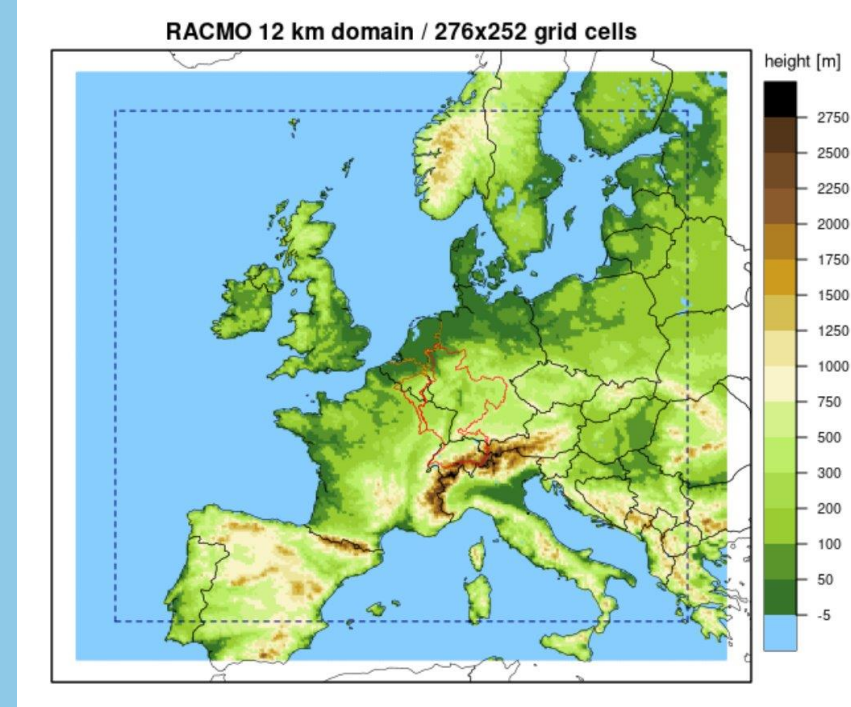
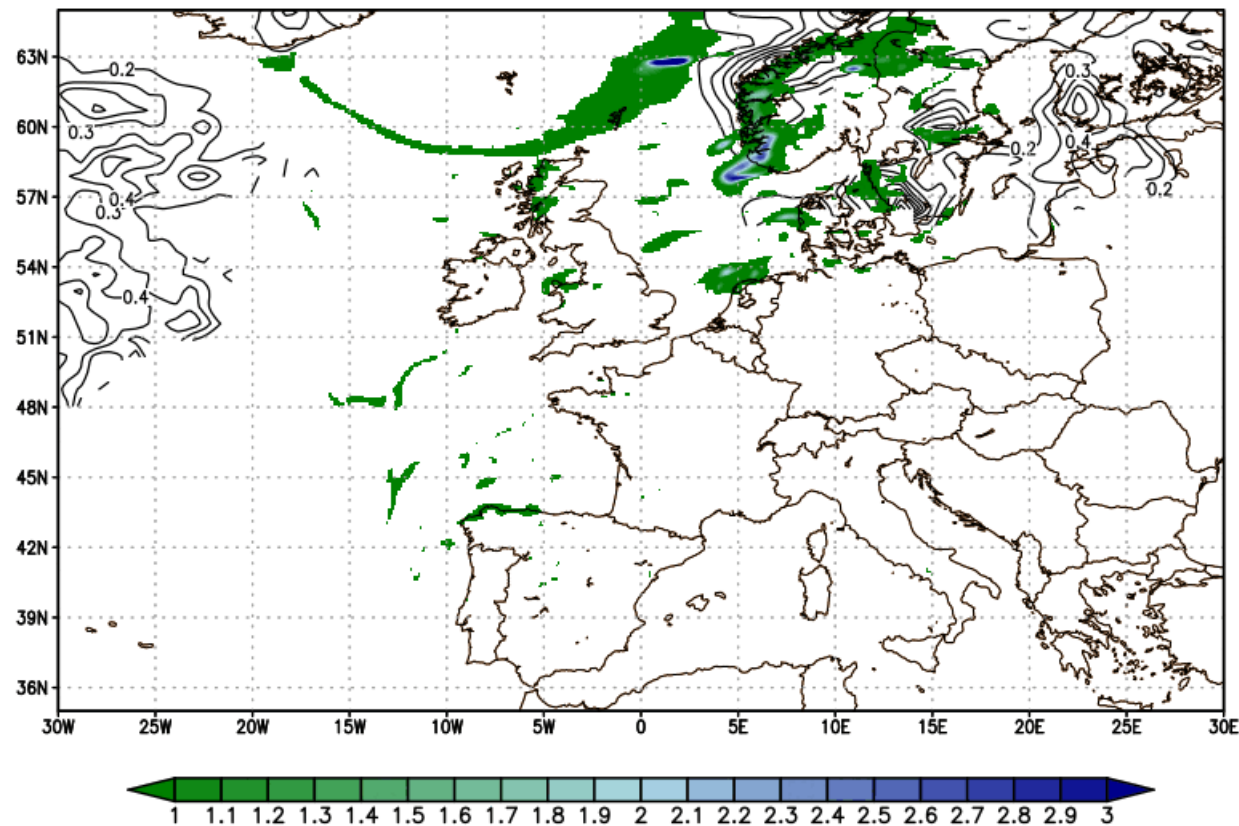
- Zomers worden droger
- Winters worden natter

Onzeker:

- De mate waarin



Van Ec-Earth naar RACMO



- 12x12 km resolutie
- 1-uurlijkse of 3-uurlijkse velden
- 16 members per ssp
 - 1950-2150
 - ~6400 jaar (!)
- Alle variabelen
- Betere representatie van uitdroging



Van RACMO naar scenario's: Resampling (1)

- zoek in RACMO naar die jaren die samen (zo goed mogelijk) voldoen aan de opgelegde randvoorwaarden
- Signaal is *verschil tussen controle en toekomstige* klimaat
- van 16x30 naar 8x30 jaar

Voordelen:

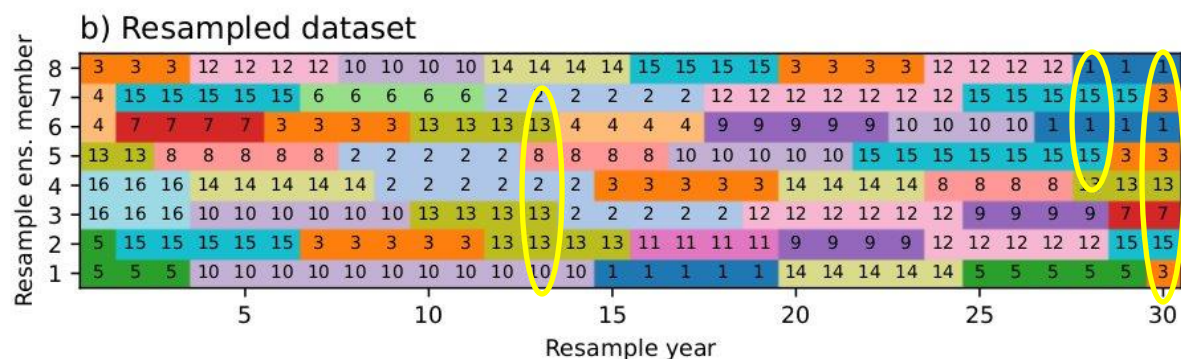
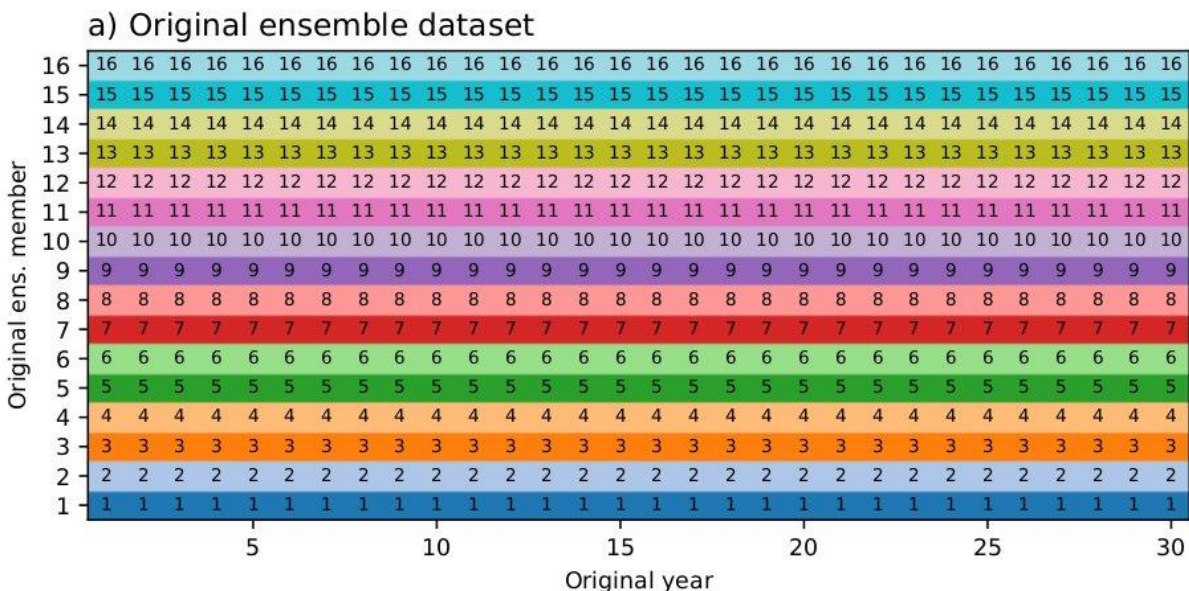
- alle scenario's kunnen gerepresenteerd worden
- Alle velden zijn realistisch & consistent (in tijd en ruimte)

Nadelen:

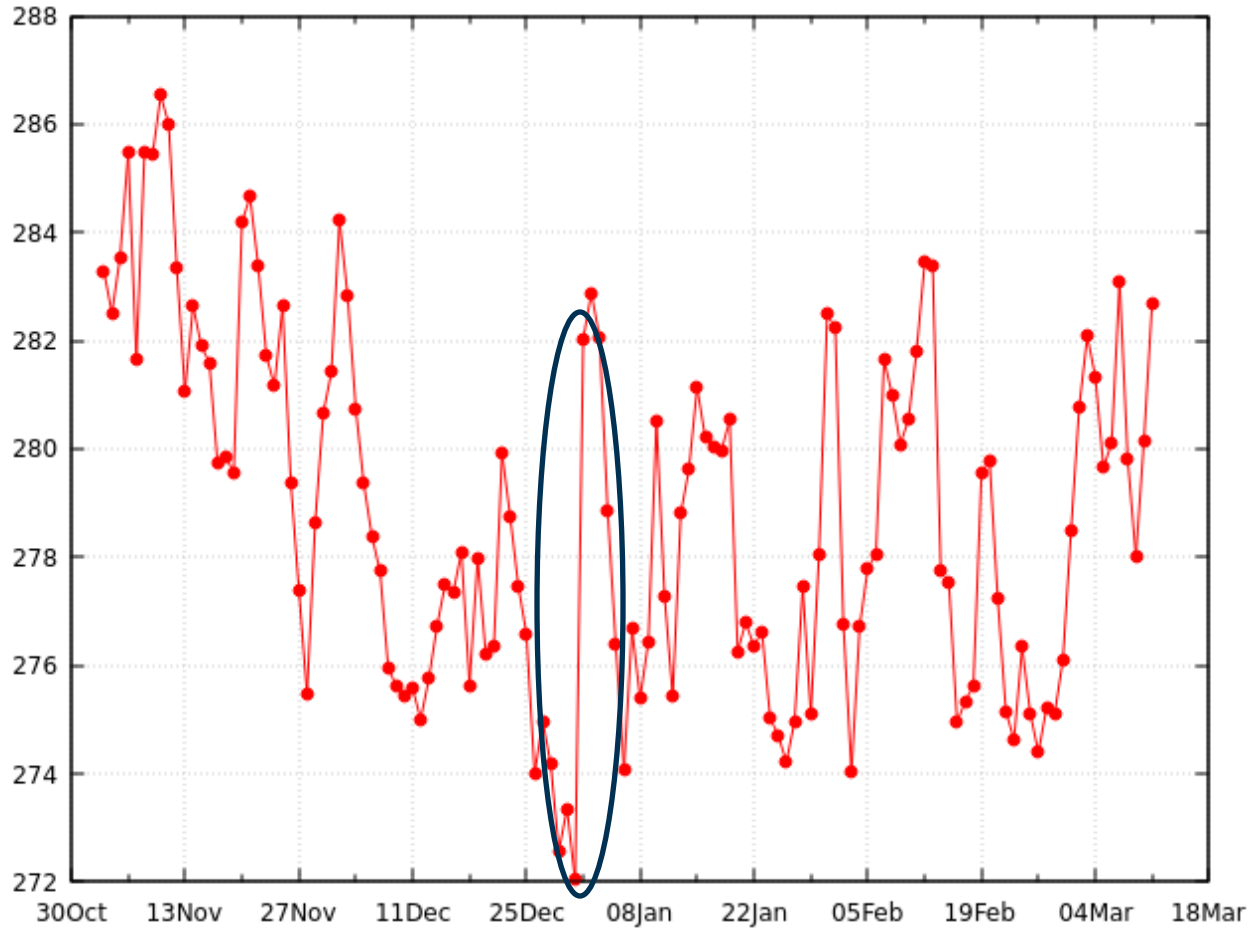
- Duplicaten mogelijk
- Discontinuïteit op 31Dec/1Jan mogelijk
- Reeksen kunnen bias hebben

Aandachtspunten:

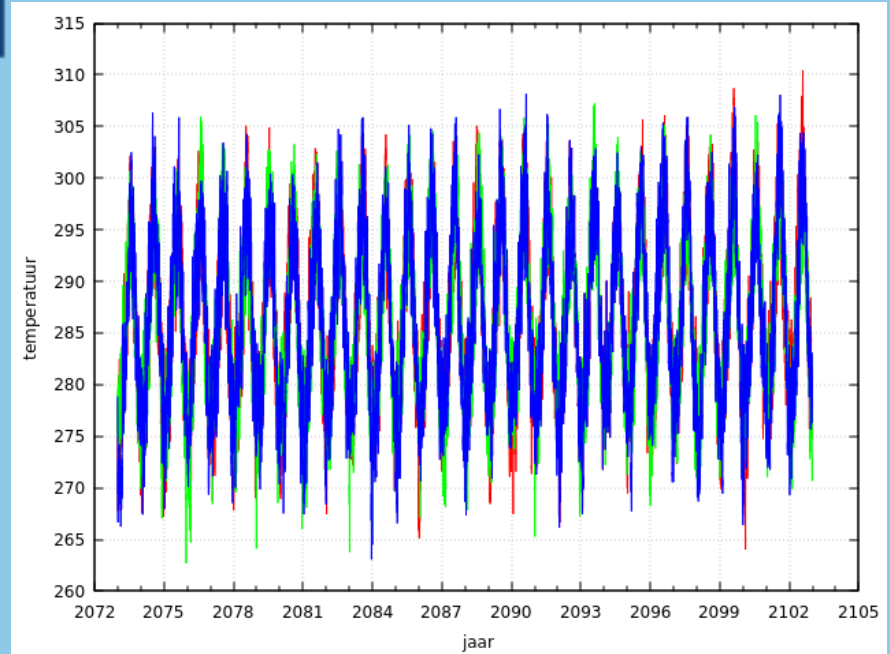
- Tijdreeksen kunnen trend hebben



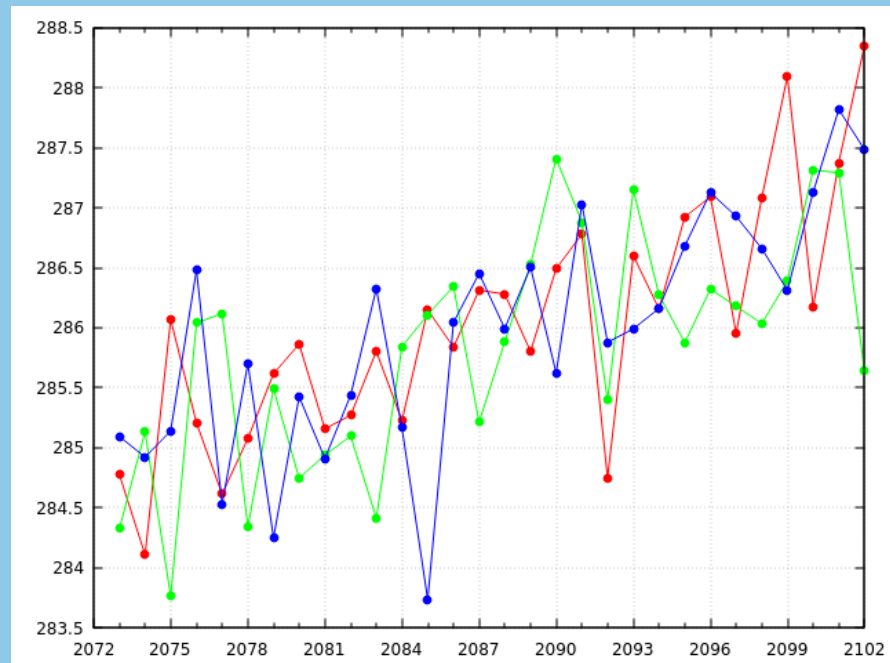
Van RACMO naar scenario's: Resampling (2)



- Sprong op 31 December mogelijk



- Matched warming



- trend

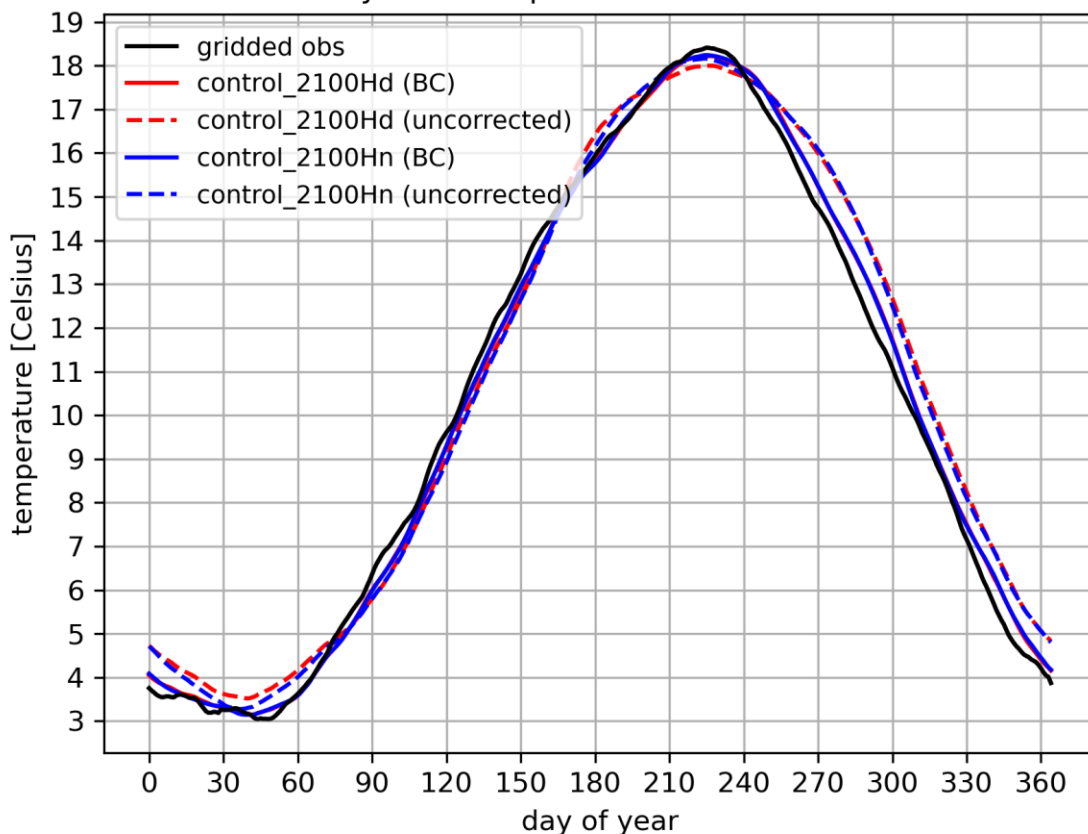


2 Oorzaken van bias:

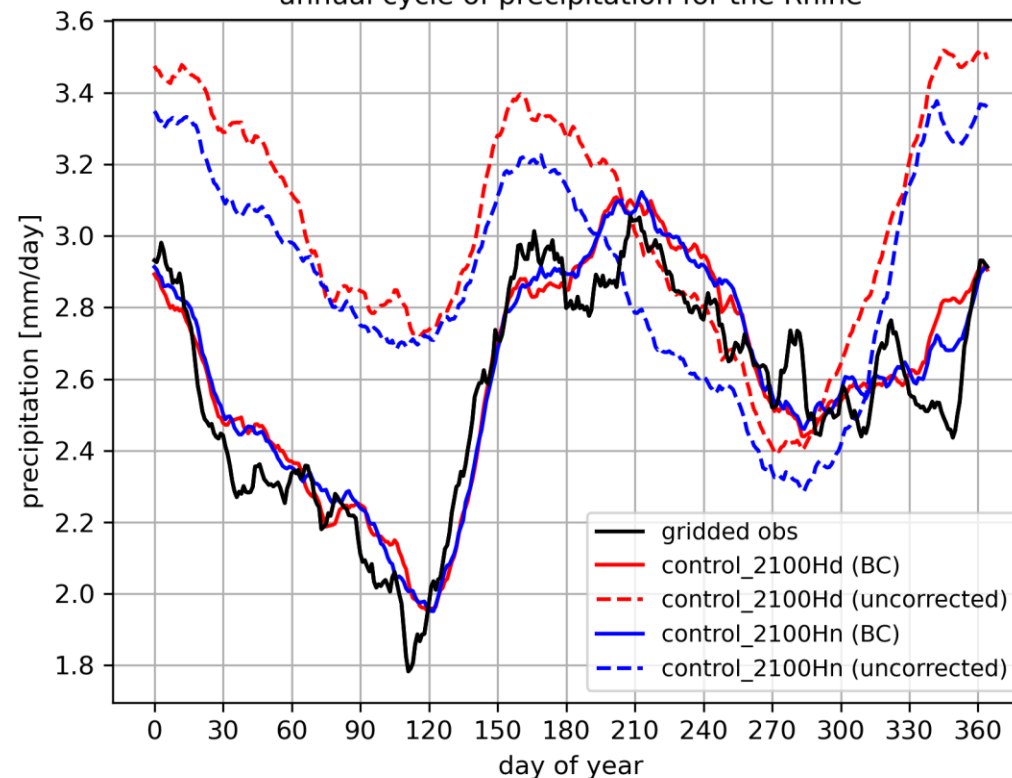
1. Geen enkel model is perfect (zelfs RACMO niet 😊)
 - Kleine bias in temperatuur
 - Grote bias in neerslag
2. Resampling procedure kan tot bias leiden

Bias correctie (1)

annual cycle of temperature for The Netherlands



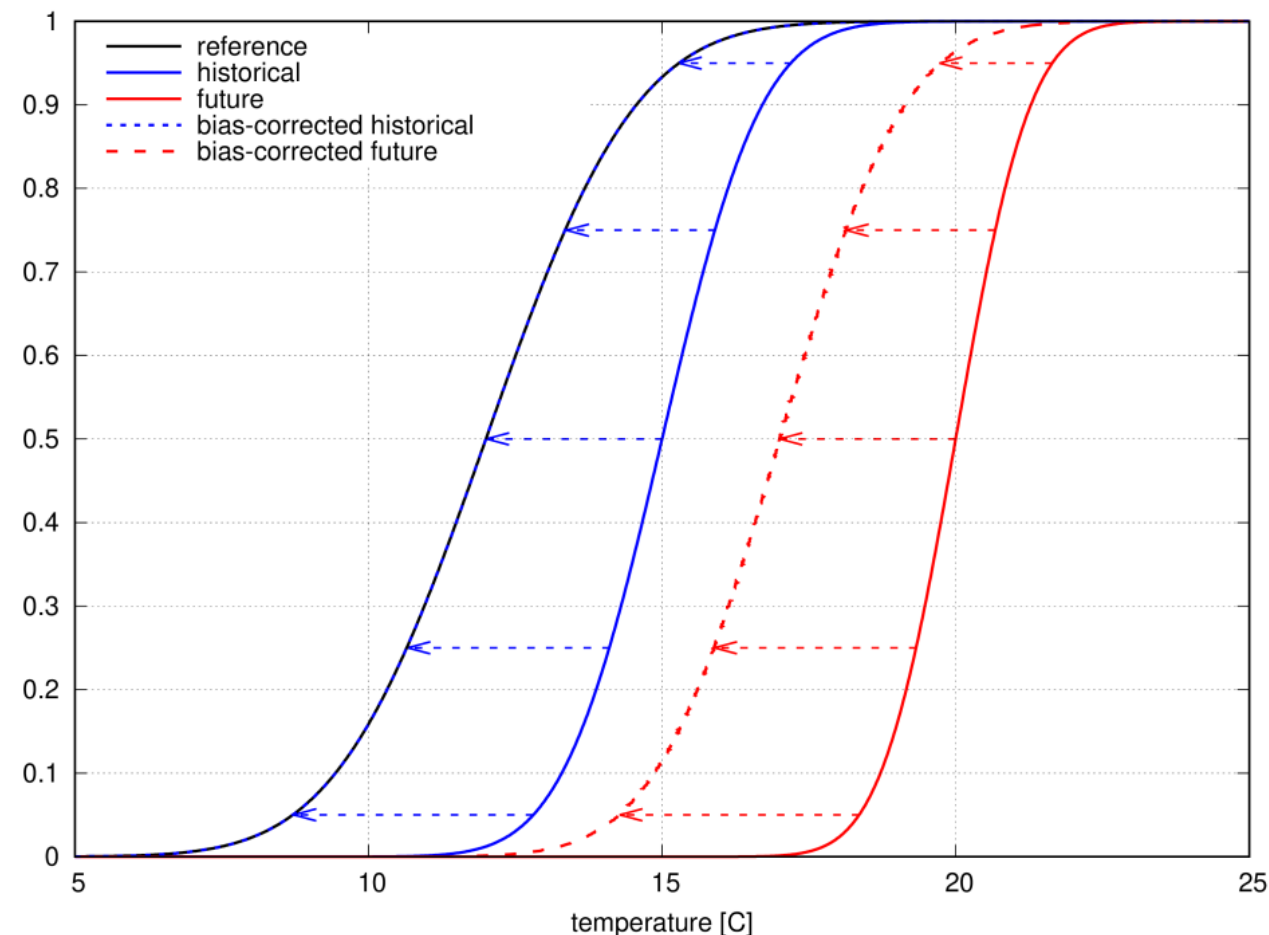
annual cycle of precipitation for the Rhine





Bias correctie (2)

<https://cdn.knmi.nl/knmi/pdf/bibliotheek/knmipubTR/TR408.pdf>



Methode(s):

> Controle klimaat: Quantile mapping

- Voor elke dag wordt elke variabele voor elk roosterpunt aangepast aan de waarde die de observaties voor het bijbehorende kwantiel van die kalendermaand heeft.

> Toekomstig klimaat: Quantile Delta Mapping:

- Voor elke dag wordt elke variabele voor elk roosterpunt aangepast met het *verschil* tussen controleklimaat en observaties voor het bijbehorende kwantiel van die kalendermaand

> Voordelen:

- Hiermee wordt het *klimaatssignaal* behouden

> Nadelen:

- Niet bruikbaar over zee (geen observaties)

> Aandachtspunten:

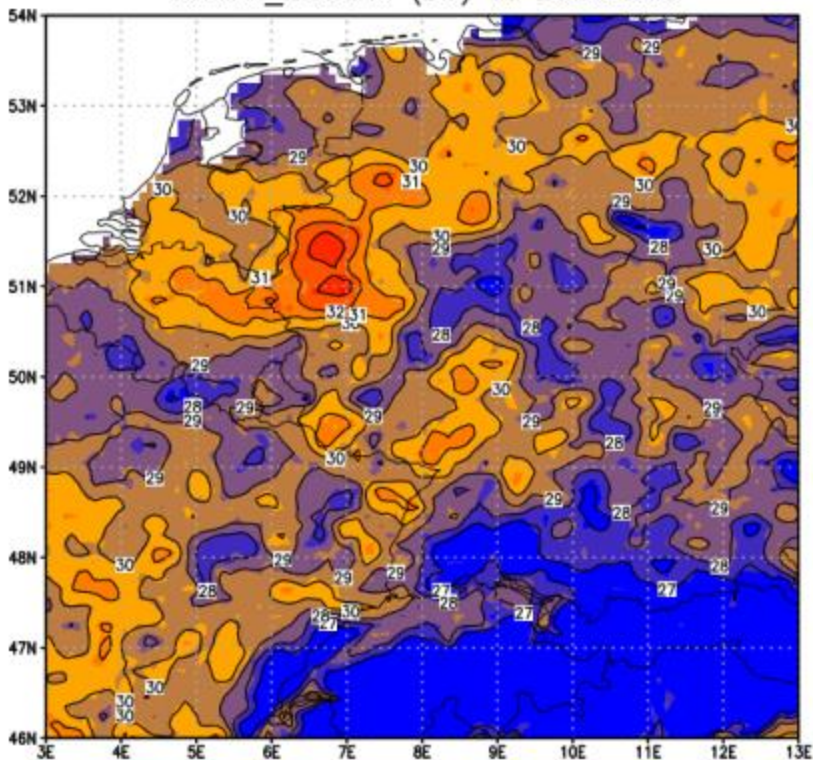
- correlaties kunnen veranderen:
 - tussen verschillende variabelen
 - Ruimtelijk/temporeel
- Extremen moeilijk te corrigeren



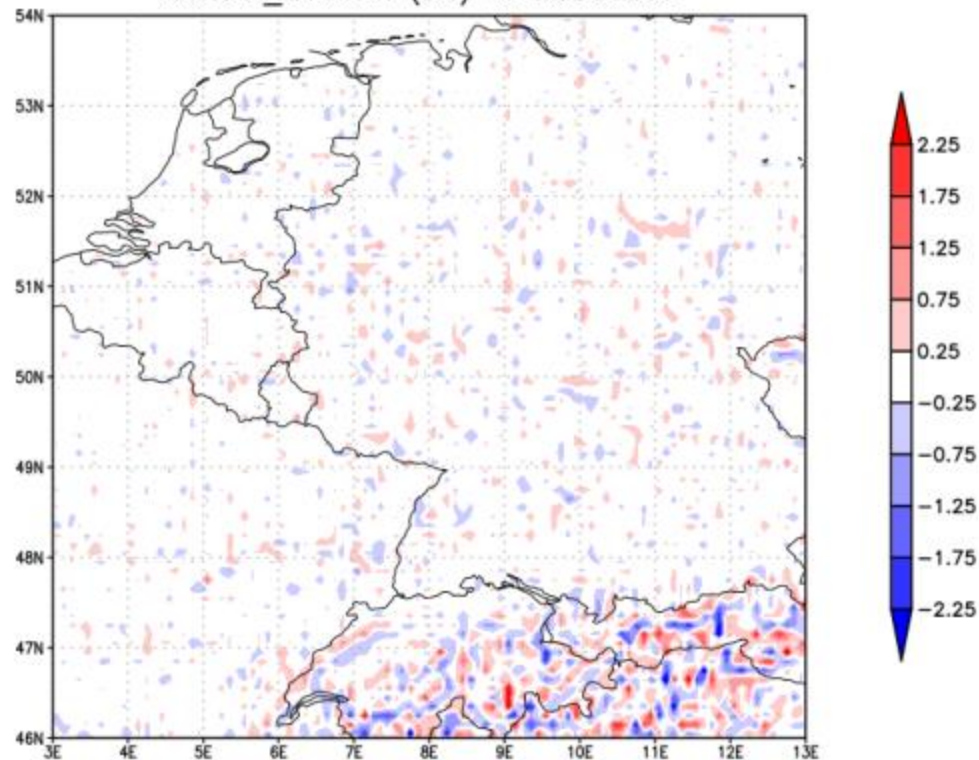
Bias correctie (3)

- > Verschillen klein en ruizig
- > Orografie (Alpen) laat meer ruis zien

99.9%-percentile of t2m in JUL for control_2100Hn (BC) vs EOBSv26e



difference in 99.9%-percentile of t2m in JUL for control_2100Hn (BC) vs EOBSv26e

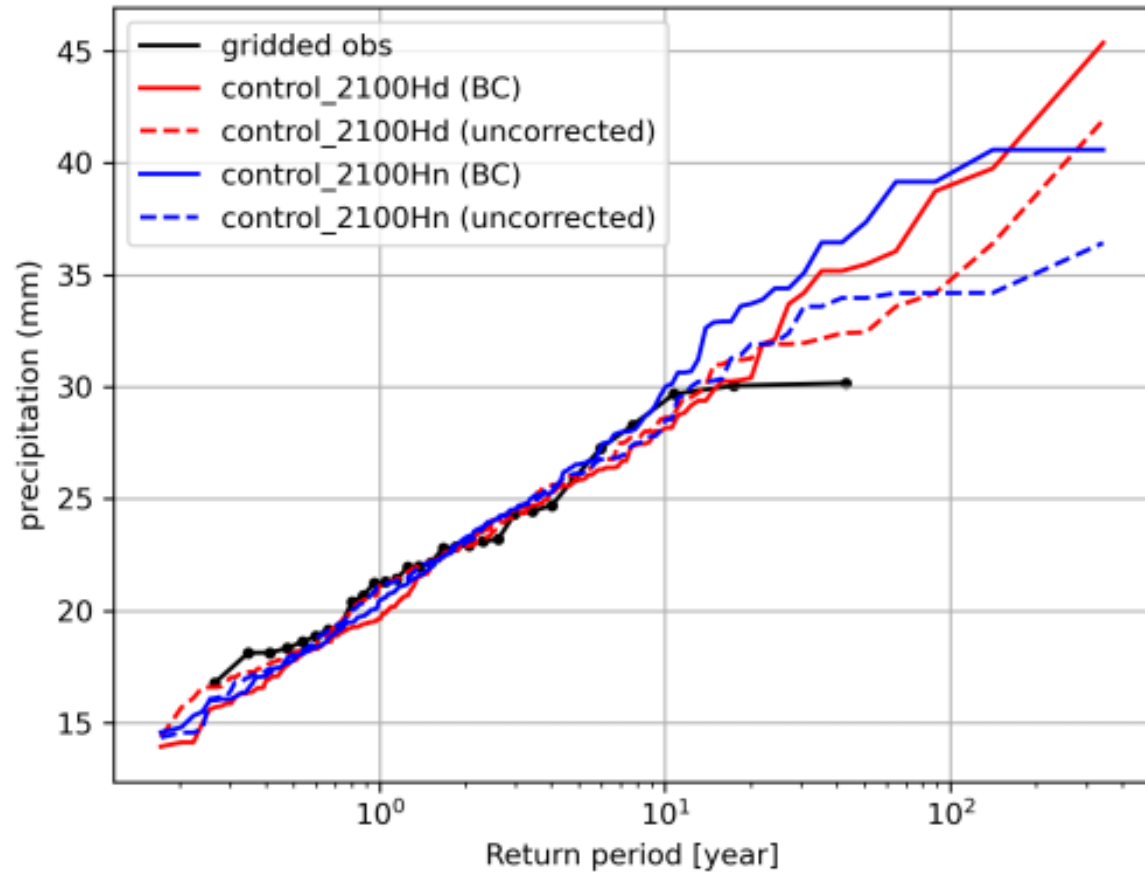




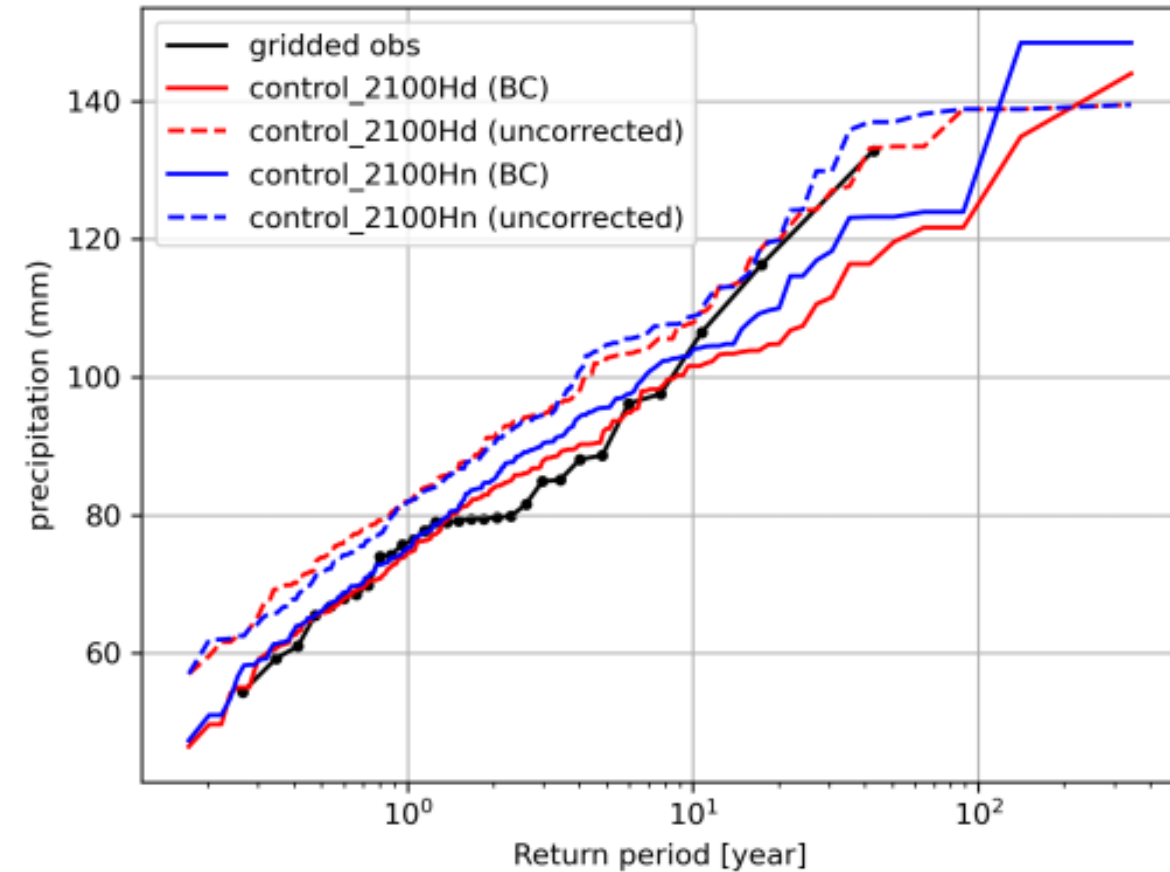
Bias correctie (4)

- > Bias over Rijngebied klein
 - (let op duplicaten)
- > Worden scenario's (na BC) identiek?!

annual maximum 1-day precipitation for the Rhine



annual maximum 10-day precipitation for the Rhine





Bepaling van control-referentie

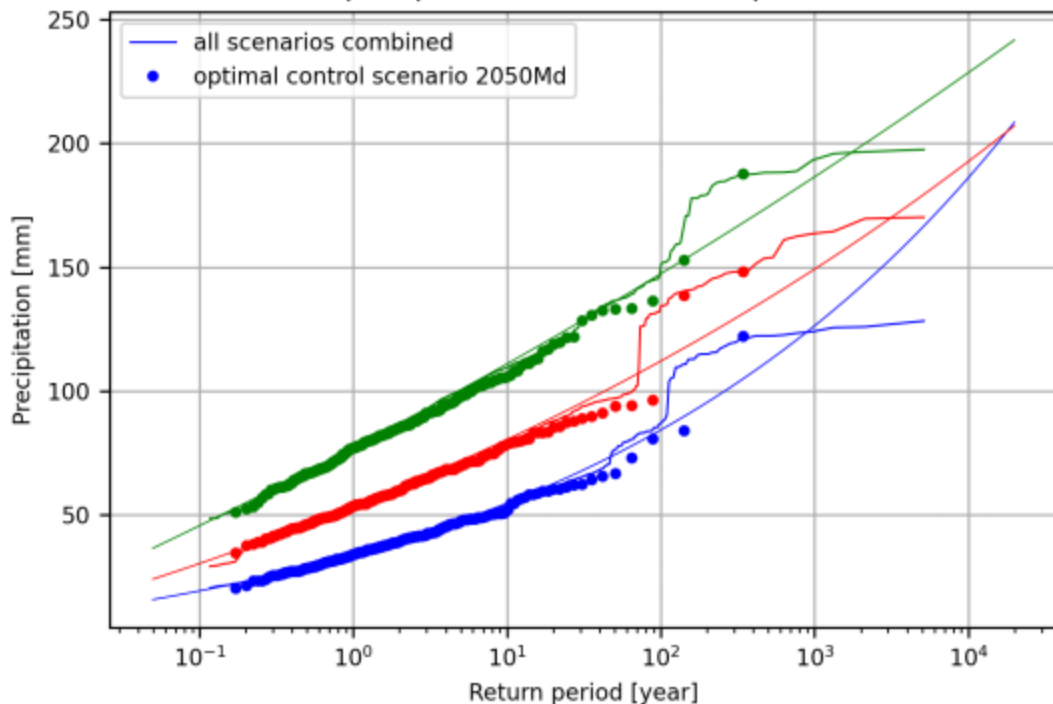
> *Dat* scenario dat voor de extreme zo goed mogelijk past bij *alle* scenario's samen:

- Rijn/Maas/Vecht/NL
- Temp/neerslag/droogte
- 1/2/5/10/30/60/90-daagse sommen
- zomer/winter/kalenderjaar

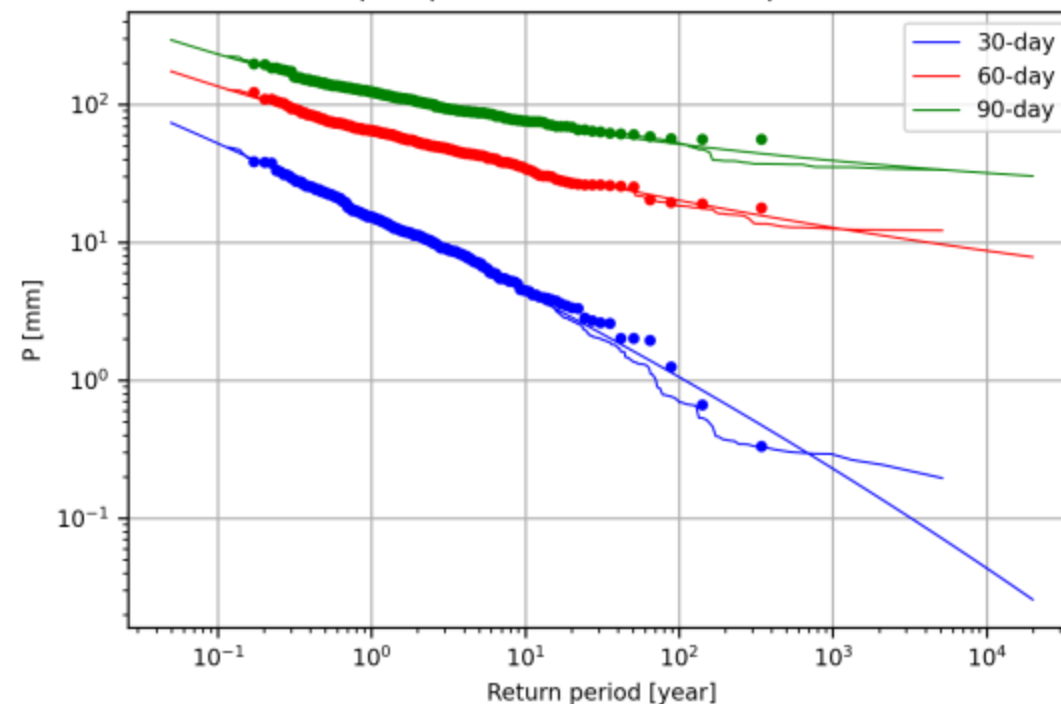
> Winnaar: 2050Md

- Gebruik deze *altijd* als referentie

maximum precipitation in CYR for NL, optimal: 2050Md

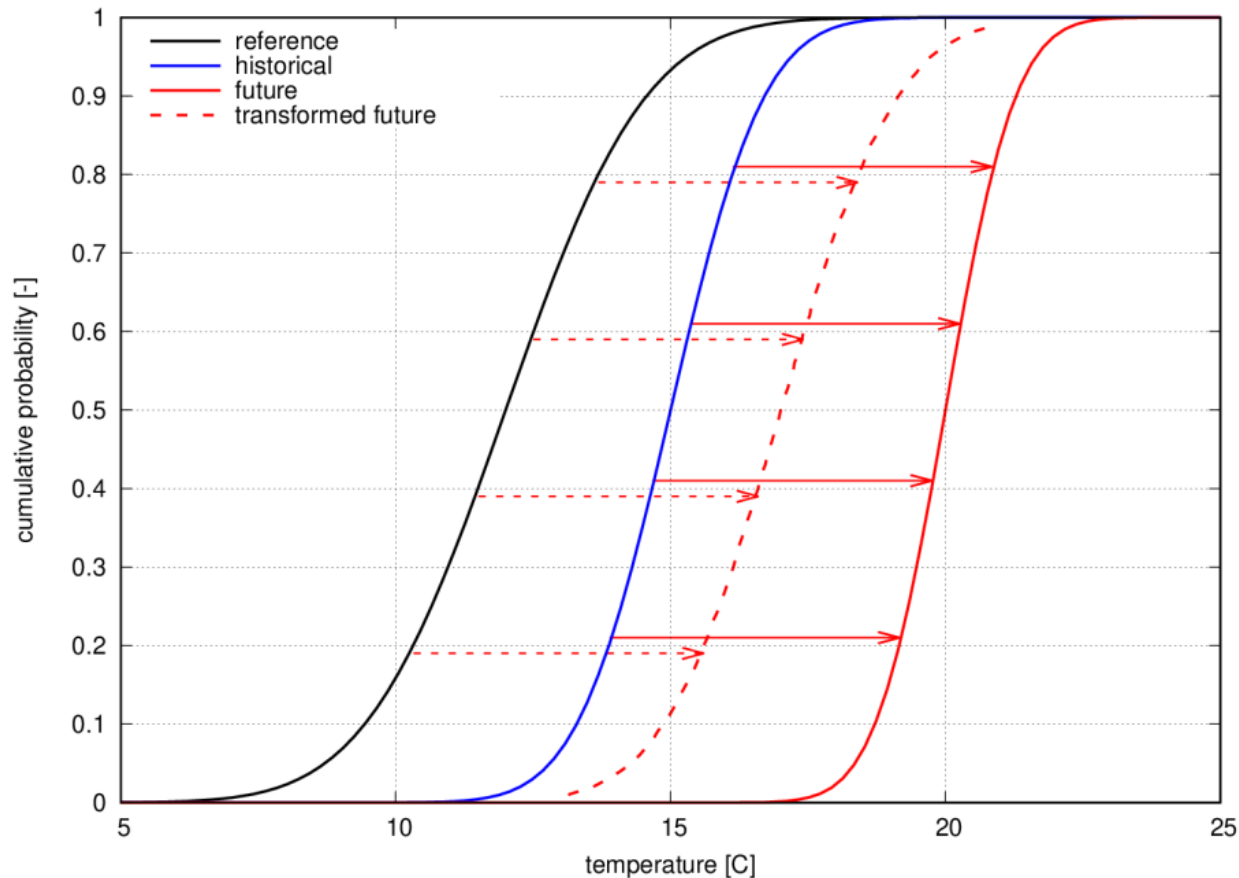


minimum precipitation in CYR for NL, optimal: 2050Md





Tijdserietransformatie (1)



> Toekomstig klimaat:

- Voor elke dag wordt elke observatie voor elk roosterpunt aangepast met het *verschil* tussen controle- en toekomstig klimaat voor het bijbehorende kwantiel van die kalendermaand

> Voordelen:

- Hiermee worden de observaties getransformeerd naar het klimaat van het scenario

> Nadelen:

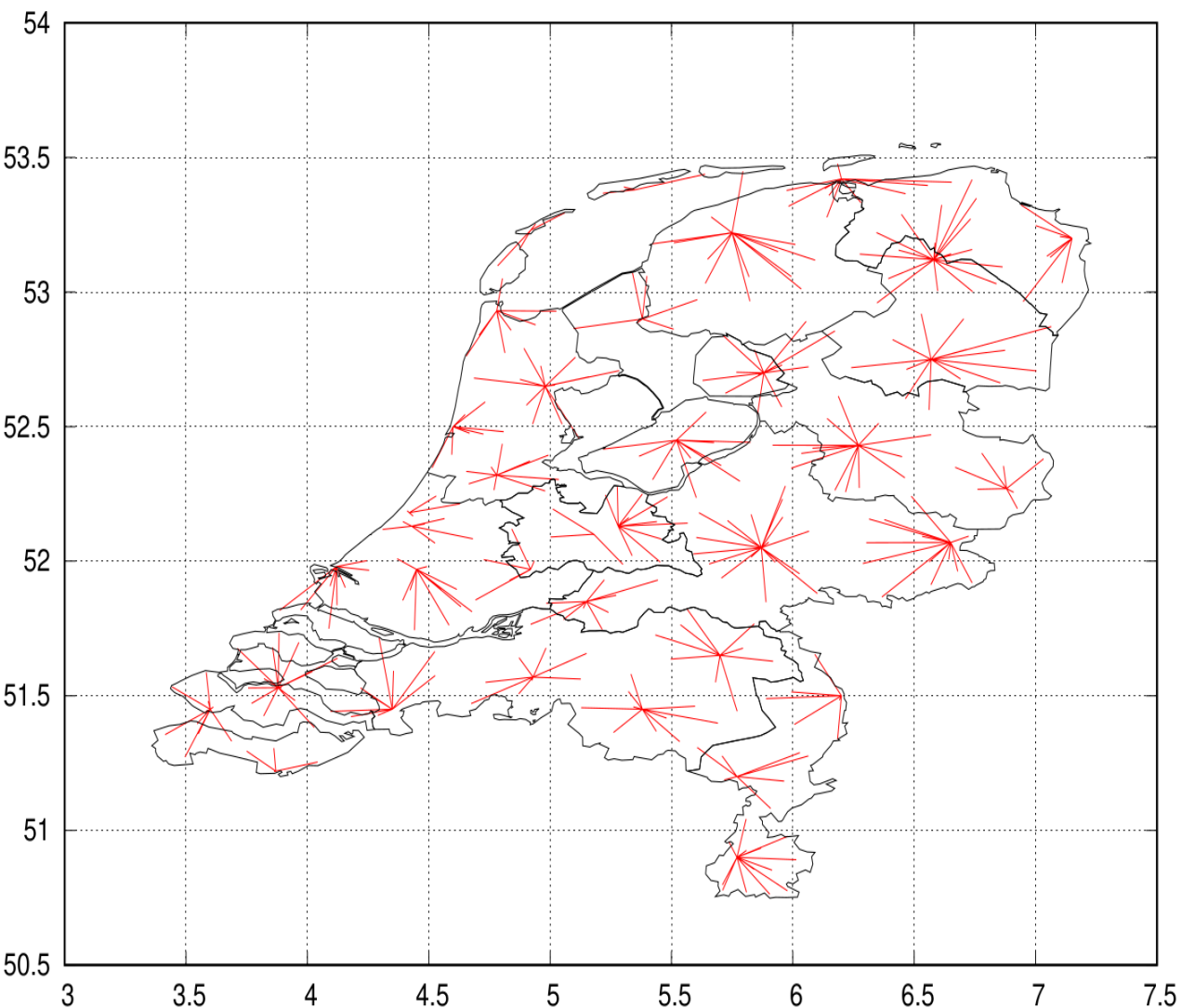
- Alleen voor locaties met (voldoende) observaties
- Geen verandering in persistentie!

> Aandachtspunten:

- Extremen moeilijk te corrigeren
- Natuurlijke variabiliteit wordt niet meegenomen



Tijdserietransformatie (2)



> Aandachtspunten (2):

- Geen droge/natte dagen toegevoegd
 - Anders dan in KNMI'14
- (nog) geen mogelijkheid om eigen reeksen te gebruiken

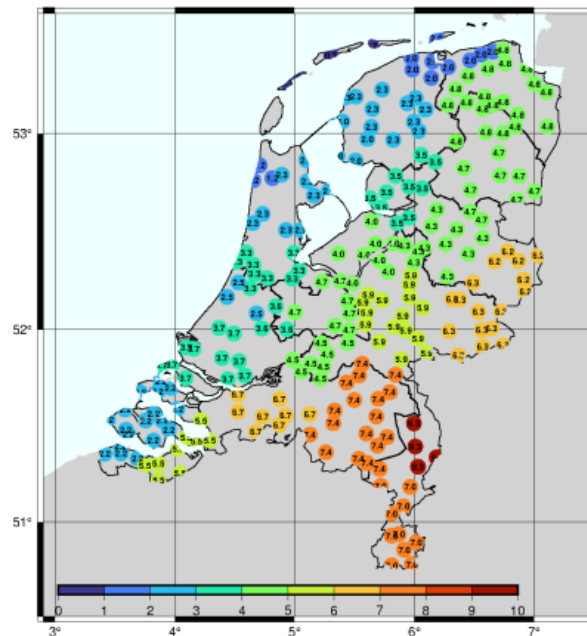
> Aandachtspunten (3):

- uitgangspunt zijn locaties met handregenmeters, andere variabelen genomen van dichtstbijzijnde WMO stations
- alleen complete reeksen (291)
- alleen 1991-2020

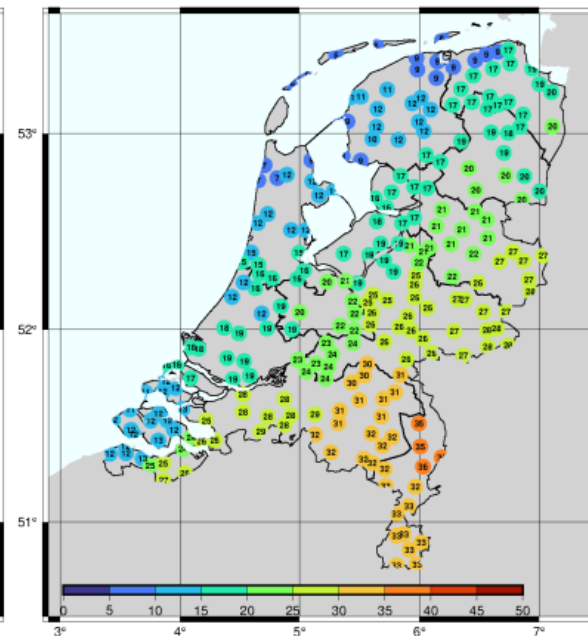
```
#station: 579 (Veenendaal); awsstation: 275 (Deelen)
#lon: 5.590E, lat: 52.027N; province: gelderland
#units , C, mm/day, W/m2, C, C, %, m/s,
#date , temp, precip, radiation, max-temp, min-temp, rel-humidity, windspeed,
19910101, 3.80, 3.80, 28.59, 6.30, 1.20, 89.00, 5.10,
19910102, 9.30, 10.70, 7.18, 12.10, 5.90, 93.00, 9.30,
19910103, 7.50, 22.00, 23.73, 9.10, 6.40, 88.00, 5.70,
19910104, 5.50, 7.10, 37.73, 8.70, 4.00, 85.00, 6.20,
19910105, 4.80, 0.20, 9.37, 6.80, 2.60, 87.00, 8.70,
19910106, 5.50, 3.40, 17.25, 6.30, 4.60, 76.00, 10.30,
```

(verandering in) tropische dagen

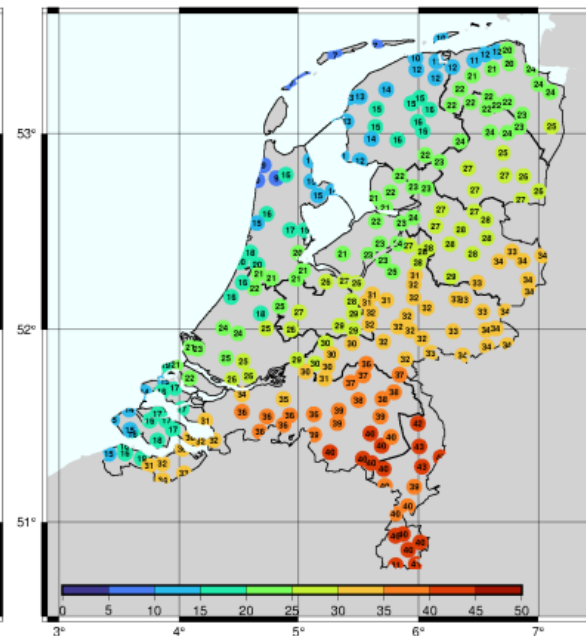
tropical [days] for JJA obs



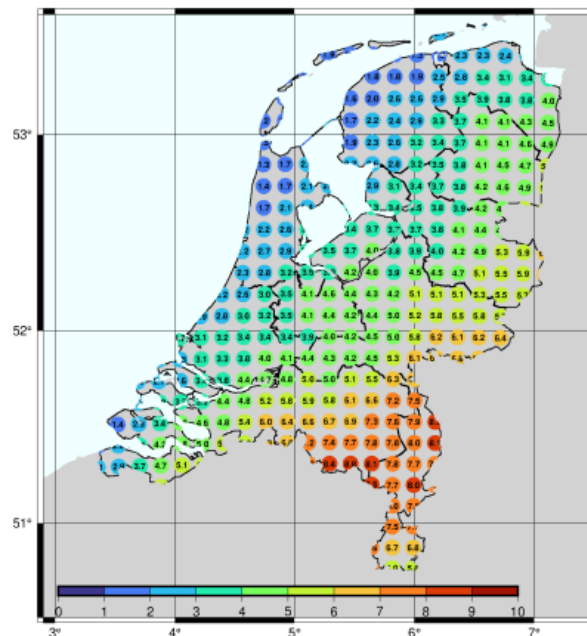
tropical [days] for JJA 2100Hn TT



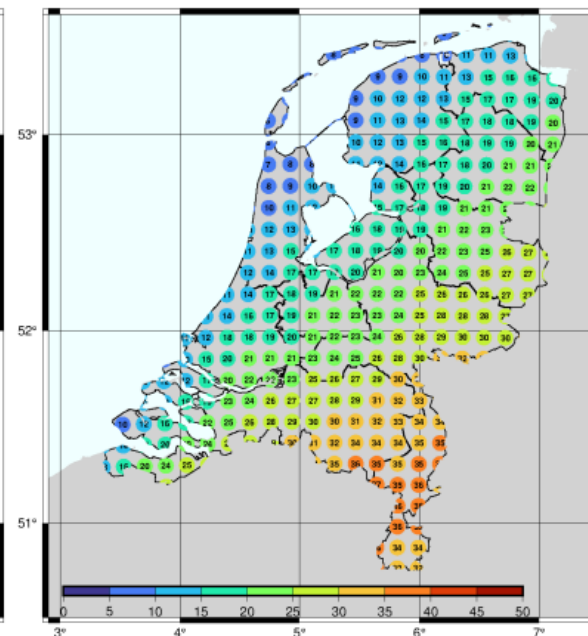
tropical [days] for JJA 2100Hd TT



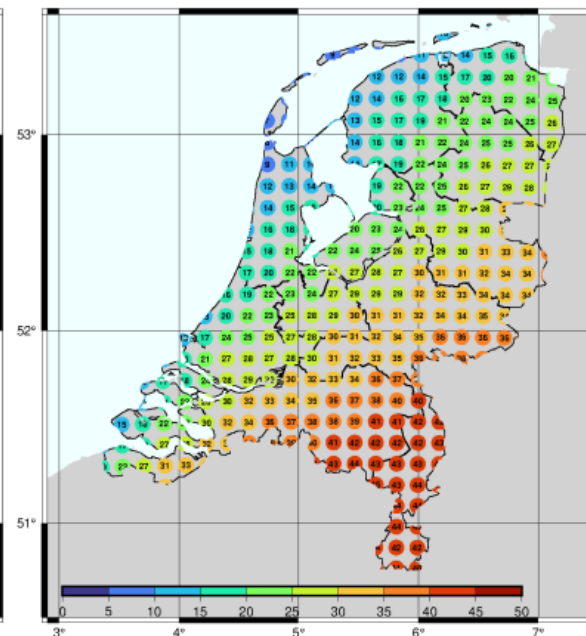
tropical [days] for JJA RACMO



tropical [days] for JJA 2100Hn RACMO



tropical [days] for JJA 2100Hd RACMO



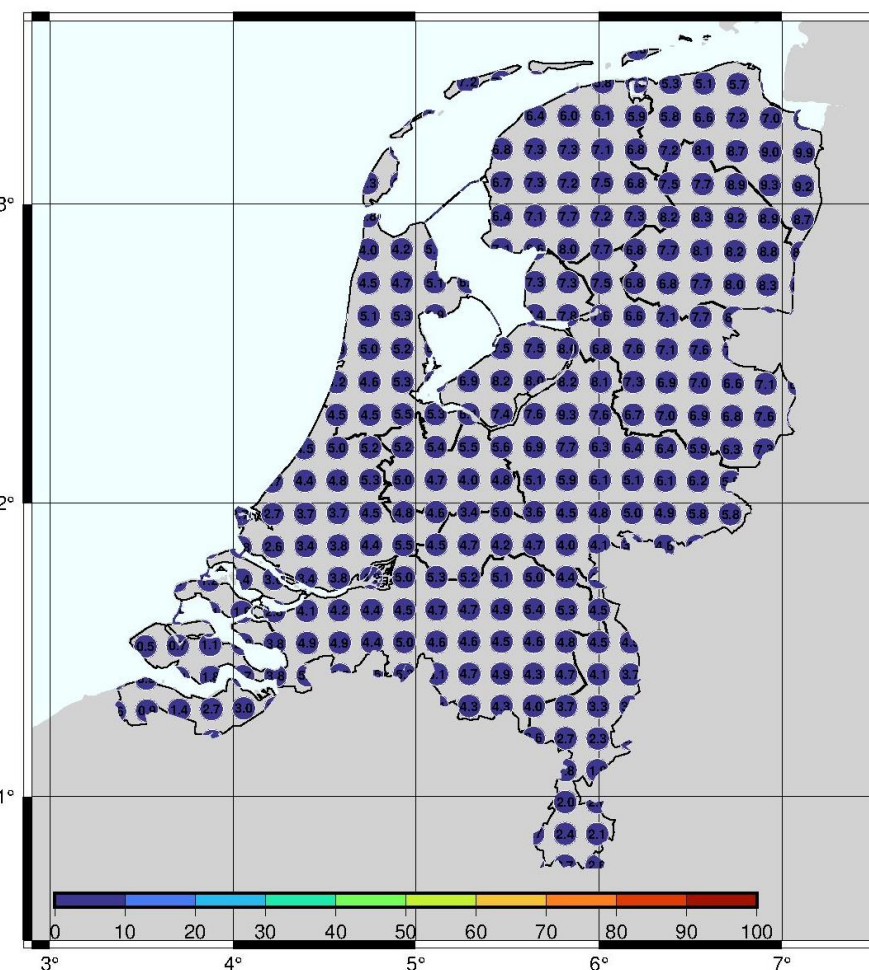
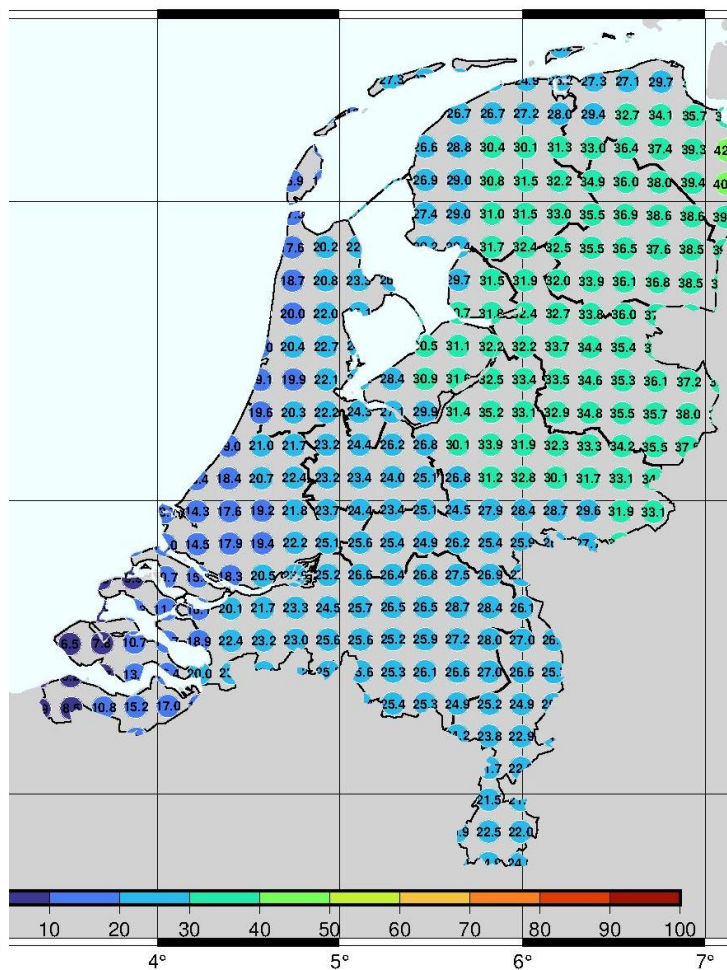
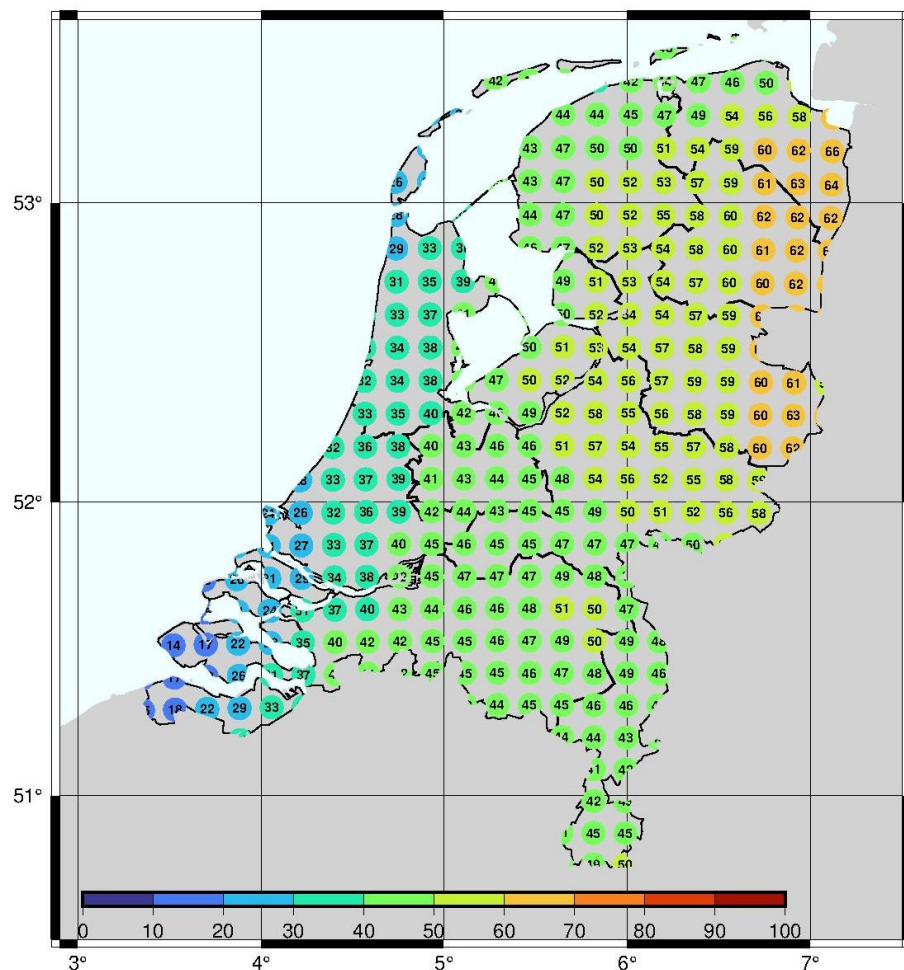


Aantal koudedagen (Helmann getal*)

koudegetal RACMO

koudegetal 2050Mn RACMO

koudegetal 2100Hd RACMO



* som van daggemiddelde temperaturen onder nul van 1 November tm 31 Maart

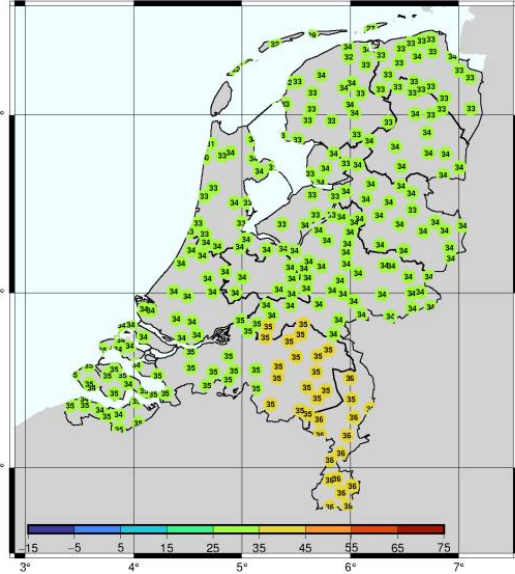
Verandering in droge dagen



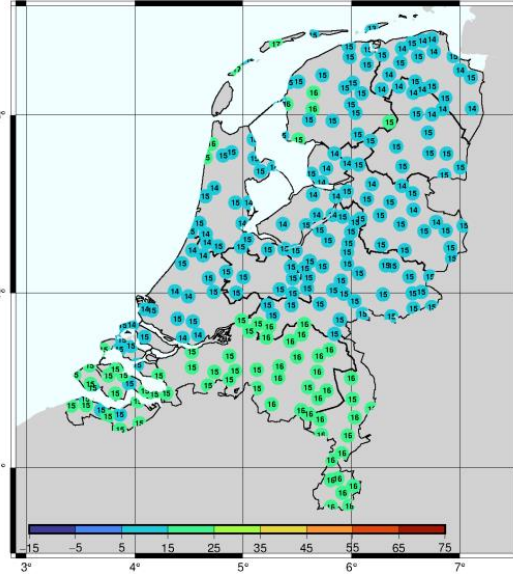
Persistentie:

- NIET goed meegenomen in TT!
- ongeveer de helft van het signaal blijft behouden
- gebruik TT NIET voor droogtestudies!

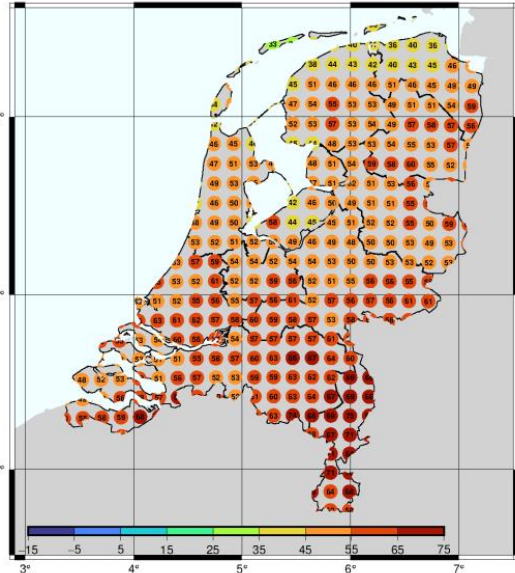
change in duration [%] for JJA 2100Hd TT



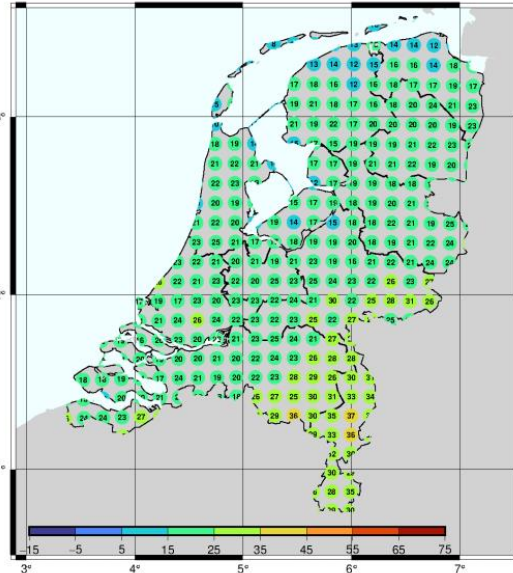
change in duration [%] for JJA 2100Hn TT



change in duration [%] for JJA 2100Hd RACMO



change in duration [%] for JJA 2100Hn RACMO





BC versus TT:

<https://cdn.knmi.nl/knmi/pdf/bibliotheek/knmipubTR/TR408.pdf>

> Pro's en con's:

- BC RACMO:
 - + lange reeksen (240 jaar)
 - + elke 12x12 km beschikbaar
 - - klimaatsignaal moeilijker te detecteren
 - - niet direct te relateren aan historisch event
- TT:
 - + klimaatsignaal meteen duidelijk
 - + direct te relateren aan historische events
 - - korte reeksen (30 jaar)
 - - alleen waar observaties beschikbaar zijn
 - - NIET geschikt voor droogtestudies!
 - > verandering in persistentie wordt niet meegenomen

Possible issues	bias-corrected simulations	transformed TS of observations
1 the time-series are too short to draw firm conclusions about rare and extreme events	✓	✓
2 randomness distorts the simulated change in the extreme quantiles	✓	
6 changes in persistence, spatial or inter-variable dependence cannot be accounted for		✓
5 spatial or inter-variable dependence or persistence may be biased due to model limitations	✓	
4 spatial or inter-variable dependence may be distorted due to combining data from different sites		✓
7 bias correction may distort the climate change signal from the model	✓	
3 a TS transformation or bias-correction may be distorted due to a climate change signal within the time-series from which it is computed	✓	✓

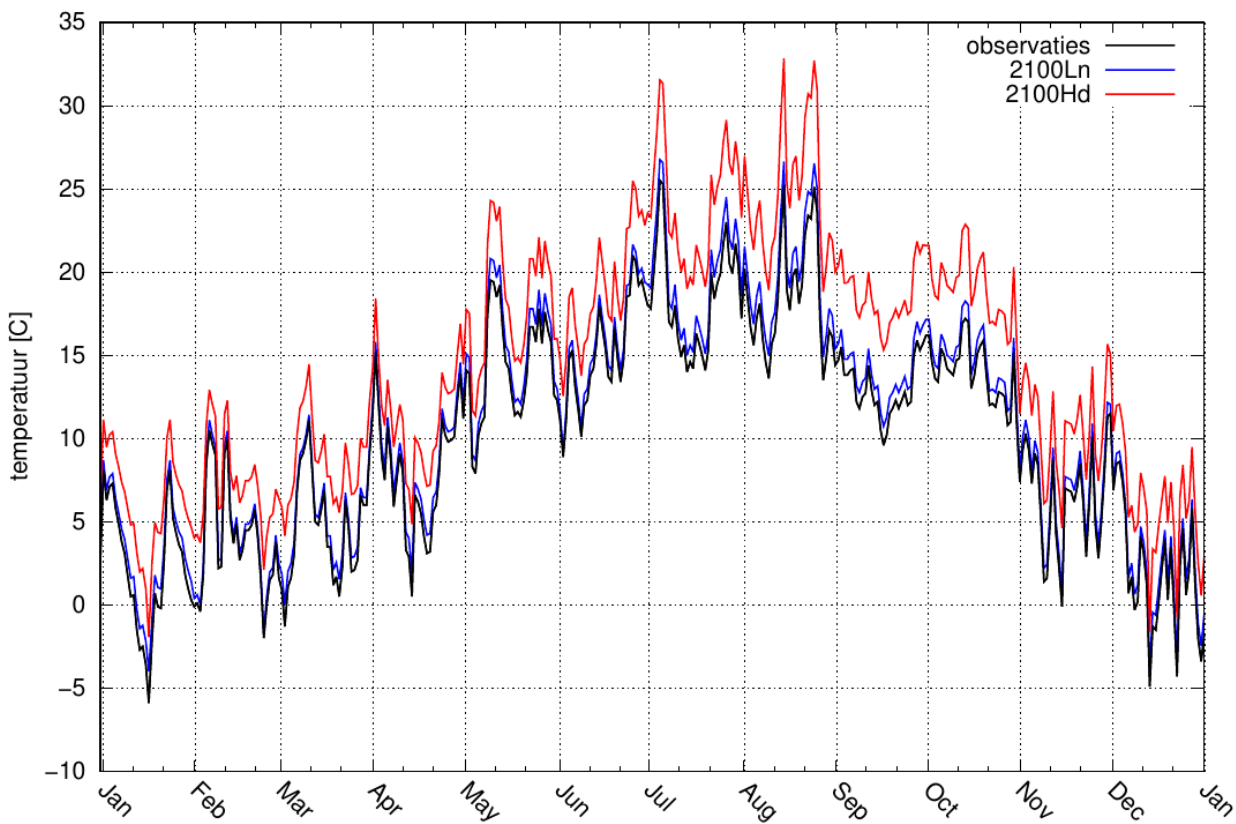


BC versus TT (2):

<https://cdn.knmi.nl/knmi/pdf/bibliotheek/knmipubTR/TR408.pdf>

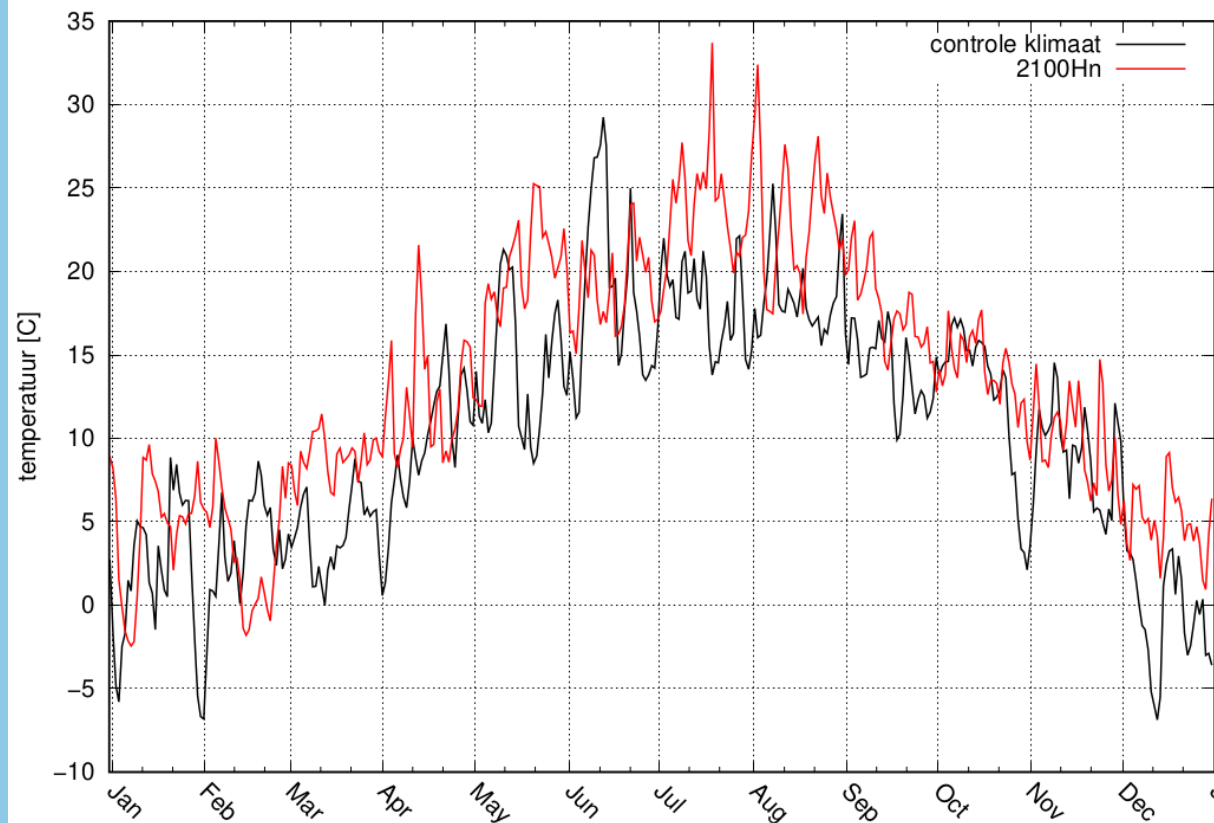
TT:

temperatuur in Barneveld in 2001



BC RACMO:

temperatuur in Barneveld in 2001



Tijdserietransformatie (3)



> Te downloaden op:

- <https://klimaatscenarios-data.knmi.nl/tijdreeks>
- geordend per provincie
- csv files -> spreadsheet
- één reeks per bestand
- alle variabelen per bestand

Kerncijfers Modeluitvoer **Getransformeerde tijdreeksen**



KNMI'23-klimaatscenario's Dataportaal

Het KNMI maakt klimaatscenario's voor het toekomstig klimaat in Nederland. Met behulp van de scenario's kunnen we ons land aanpassen aan het weer van de toekomst. De vier scenario's zoals begrensd door hoge (H) en lage uitstootscenario's (L), geven als het ware de hoekpunten waarbinnen het Nederlandse klimaat in de toekomst waarschijnlijk zal veranderen. Er wordt geen uitspraak gedaan over de waarschijnlijkheden van de afzonderlijke scenario's. Ieder scenario is een mogelijkheid. Dit dataportaal bevat alle beschikbare data van de KNMI'23-klimaatscenario's: de kerncijfers, de modeluitvoer en de getransformeerde tijdreeksen.

Uitleg Getransformeerde tijdreeksen

Filters

Scenario

Ld Ln Md Mn Hd Hn

Tijdshorizon

2033 2050 2100 2150

Selecteer een station

Maak een keuze

Drenthe - Frederiksoord

Download

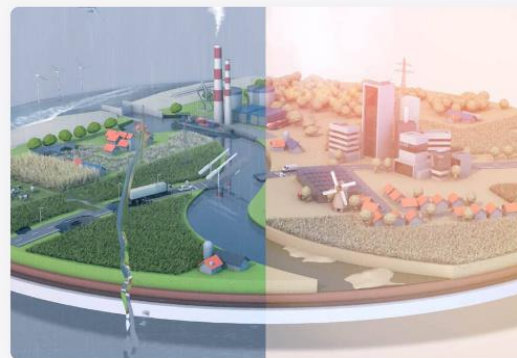
```
#station: 579 (Veenendaal); awsstation: 275 (Deelen)
#lon: 5.590E, lat: 52.027N; province: gelderland
#units , C, mm/day, W/m2, C, C, %, m/s,
#date , temp, precip, radiation, max-temp, min-temp, rel-humidity, windspeed,
19910101, 3.80, 3.80, 28.59, 6.30, 1.20, 89.00, 5.10,
19910102, 9.30, 10.70, 7.18, 12.10, 5.90, 93.00, 9.30,
19910103, 7.50, 22.00, 23.73, 9.10, 6.40, 88.00, 5.70,
19910104, 5.50, 7.10, 37.73, 8.70, 4.00, 85.00, 6.20,
19910105, 4.80, 0.20, 9.37, 6.80, 2.60, 87.00, 8.70,
19910106, 5.50, 3.40, 17.25, 6.30, 4.60, 76.00, 10.30,
```



RACMO data (1)



Kerncijfers **Modeluitvoer** Getransformeerde tijdreeksen



KNMI'23-klimaatscenario's Dataportaal

Het KNMI maakt klimaatscenario's voor het toekomstig klimaat in Nederland. Met behulp van de scenario's kunnen we ons land aanpassen aan het weer van de toekomst. De vier scenario's zoals begrensd door hoge (H) en lage uitstootscenario's (L), geven als het ware de hoekpunten waarbinnen het Nederlandse klimaat in de toekomst waarschijnlijk zal veranderen. Er wordt geen uitspraak gedaan over de waarschijnlijkheden van de afzonderlijke scenario's. Ieder scenario is een mogelijkheid. Dit dataportaal bevat alle beschikbare data van de KNMI'23-klimaatscenario's: de kerncijfers, de modeluitvoer en de getransformeerde tijdreeksen.

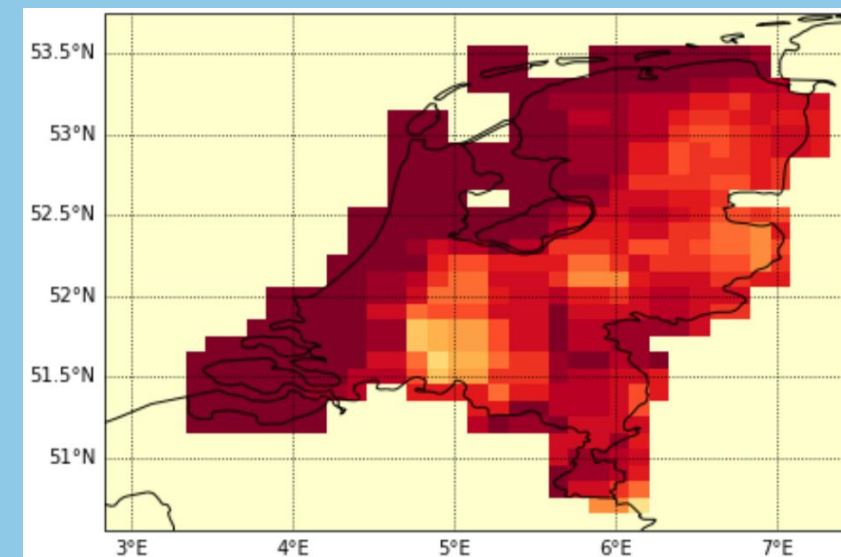
Uitleg Modeluitvoer

Downloads

hurs_Hd_2050_interp.nc	↓ 396 MB
hurs_Hd_2100_interp.nc	↓ 396 MB
hurs_Hd_2150_interp.nc	↓ 396 MB
hurs_Hn_2050_interp.nc	↓ 396 MB
hurs_Hn_2100_interp.nc	↓ 396 MB

Te downloaden op:

- <https://klimaatscenario's-data.knmi.nl/downloads>
- Netcdf files, 4D:
 - Eén variabele per bestand
 - Alle 8 ensemble leden
 - Heel Nederland
 - Boven zee geëxtrapeerd vanuit landpunt
 - Masker dat NL markeert
- Regelmatig lat-lon rooster
 - Nearest neighbour interpolatie



RACMO data (2)



KNMI'23 climate scenario data used for river discharge calculations

Summary Access Preview

Preview dataset

Only the 10 most recently created files of this dataset are shown. Refer to the Access tab how to retrieve any file of this dataset.

Filename	Last Modified	Created ↓	Size
RACMO23_hurs_Ln_2100_ens4_biascorrected.nc	a month ago	2023-12-07T13:24:16+00:00	284 MB
RACMO23_tasmin_Hn_2100_ens3_biascorrected.nc	a month ago	2023-12-07T13:24:13+00:00	284 MB
RACMO23_psl_Ld_2100_ens7_biascorrected.nc	a month ago	2023-12-07T13:24:13+00:00	284 MB
RACMO23_tasmin_Hd_2050_ens3_biascorrected.nc	a month ago	2023-12-07T13:24:10+00:00	284 MB
RACMO23_tasmin_Hn_2050_ens7_biascorrected.nc	a month ago	2023-12-07T13:24:08+00:00	284 MB
RACMO23_tasmin_Md_2150_ens5_biascorrected.nc	a month ago	2023-12-07T11:59:20+00:00	284 MB
RACMO23_tasmin_reference_ens6_biascorrected.nc	a month ago	2023-12-07T11:59:19+00:00	284 MB

Abstract

The KNMI'23 climate scenarios are based on 240 years (8 ensembles of 30 years each) of RACMO (Regional Atmospheric Climate Model) v2.3 data for every horizon/scenario. For the derivation of river discharges, daily RACMO fields of temperature, precipitation and (Makkink) potential evapotranspiration are necessary. This dataset supplies the data that has been used by Deltares to calculate the river discharges. Also additional variables are supplied. The timeseries of the discharges can be found at:

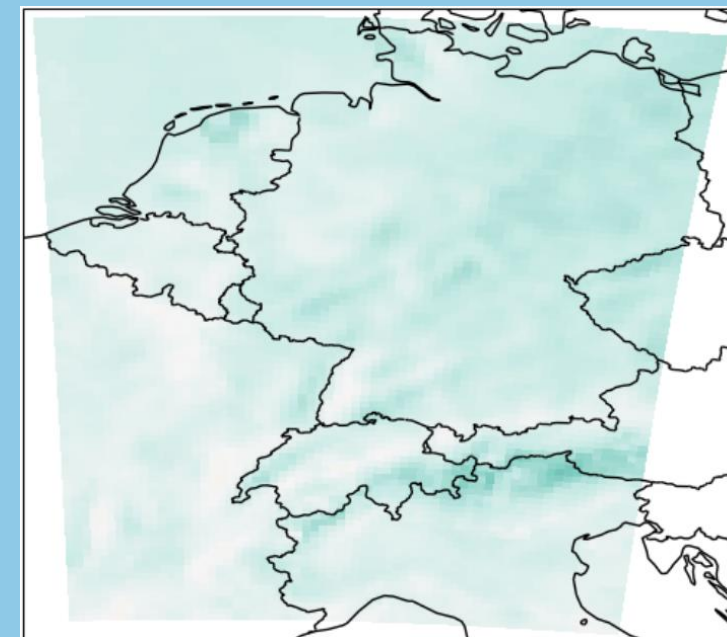
https://rwsprojectarchief.openearth.nl/downloads/afvoerscenarios/KNMI23_afvoerscenarios_RijnMaas/.

More information about KNMI'23 climate scenarios can be found at

https://cdn.knmi.nl/system/ckeditor/attachment_files/data/000/000/308/original/KNMI23_climate_scenarios_user_report.pdf and <https://open.rijkswaterstaat.nl/open-overheid/onderzoeksrapporten/@268796/implications-the-knmi-23-climate/>

Te downloaden op:

- <https://dataplatform.knmi.nl/dataset/knmi23-river-discharge-scenarios-240yr-1-0>
- Netcdf files
- Eén variabele per bestand
- Heel Rijnstroomgebied
- Oorspronkelijke RACMO rooster





Vragen?