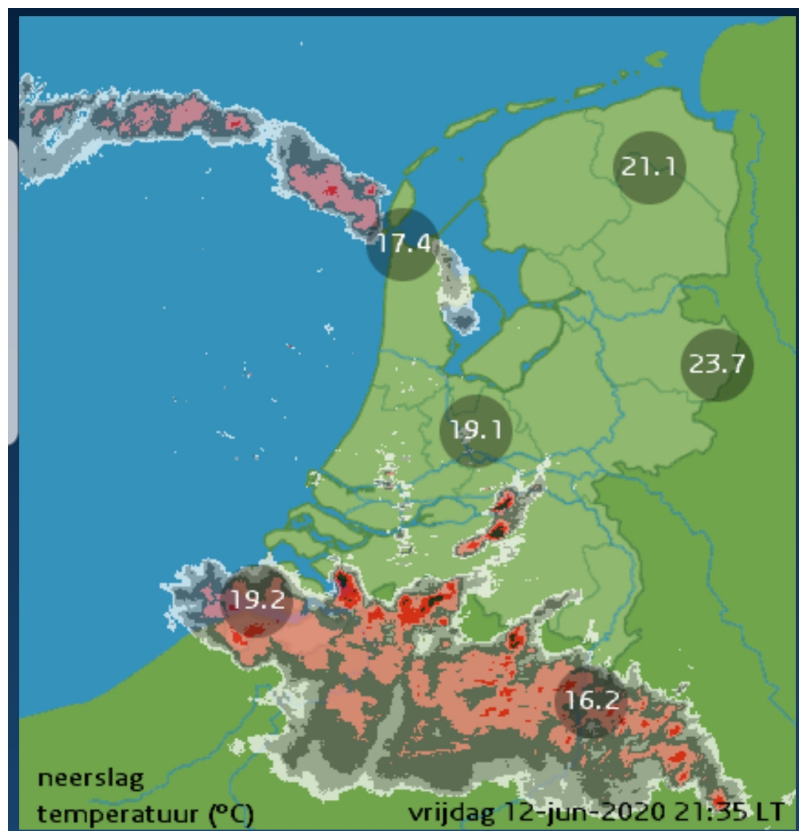




Royal Netherlands
Meteorological Institute
*Ministry of Infrastructure
and Water Management*

Neerslagextremen - buien in de toekomst

Geert Lenderink / Hylke de Vries



KNMI'14: extreme buien



FIGURE 18 An event with more than 100 mm precipitation in two days in August 2010 (left), and its transformation into a 2 °C warmer climate (right).



Beoogde resultaten

Vertaling wetenschappelijke kennis extreme buien naar

- Kwantitatieve informatie sub-dagelijkse neerslag extremen
- Semi-kwantitatieve informatie buiengrootte, neerslagvolumes en duur
- Kwalitatieve/semi-kwantitatieve uitspraken over onweer / windstoten / hagel / hozen(?)/tornado's(?)



Extreme buien:
 $\pm$ eens per jaar
ergens in Nederland

Herhalingsstijd lokaal
> 100 jaar





Time-line

KNMI'21: Neerslagstatistiek als functie van terugkeertijd en intensiteit

- Richting trend
- Vergelijking met KNMI'14

KNMI'23: Meer detail: veranderingen in duur, gebiedsgrootte, +implicaties voor andere parameters

**Eerste indicatie hoge resolutie modellen:
richting minder extreme veranderingen**

Recap KNMI'14

Royal Netherlands Meteorological Institute
June 22, 2020





KNMI'14: neerslag

Overall changes

- temperature will continue to rise
- mild winters and hot summers will become more common



Scenario differences and natural variations

- changes in temperature differ between the four scenarios
- changes in 2050 and 2085 are greater than the natural variations at the 30 year-time scale



- 
- precipitation in general and extreme precipitation in winter will increase
 - intensity of extreme rain showers in summer will increase
 - hail and thunderstorms will become more severe



- more dry summers in two (G_H and W_H) of the four scenarios
- natural variations in precipitation are relatively large and thus the scenarios are less distinct



Meer, meer

Grote natuurlijke fluctuaties /
Minder onderscheidend



KNMI'14: trends

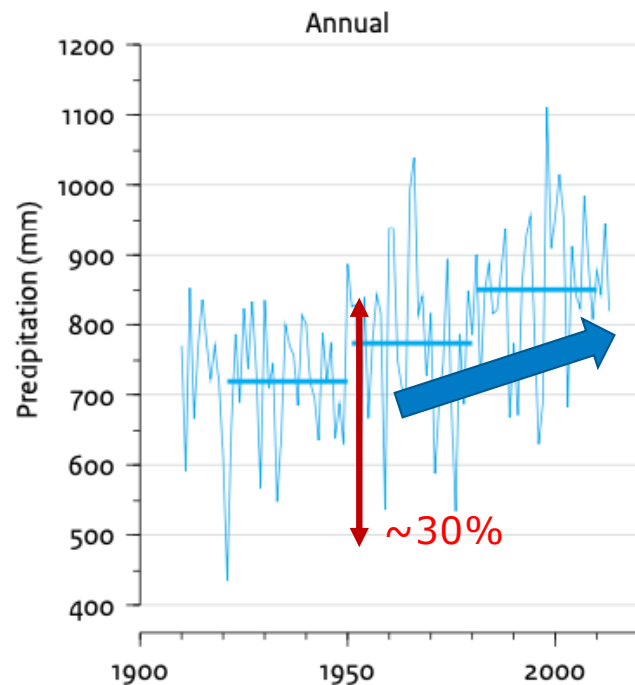
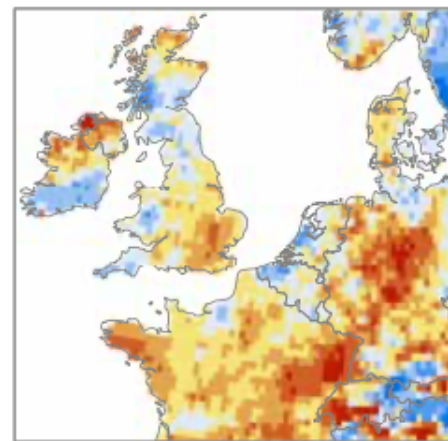


FIGURE 6 Observed annual precipitation for the Netherlands.

Trend #dagen >20mm/dag

Summer



Trend #dagen >10mm/dag

Winter

days/10 year

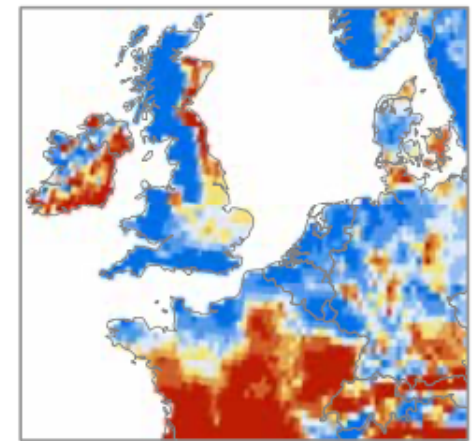
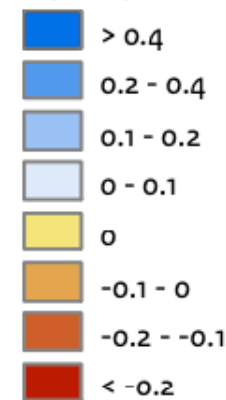


FIGURE 7 Observed trends in the number of winter days per year with at least 10 mm precipitation (top) and summer days per year with at least 20 mm precipitation (bottom) between 1951 and 2013. Source: www.ecad.eu.



KNMI'21/23: updates

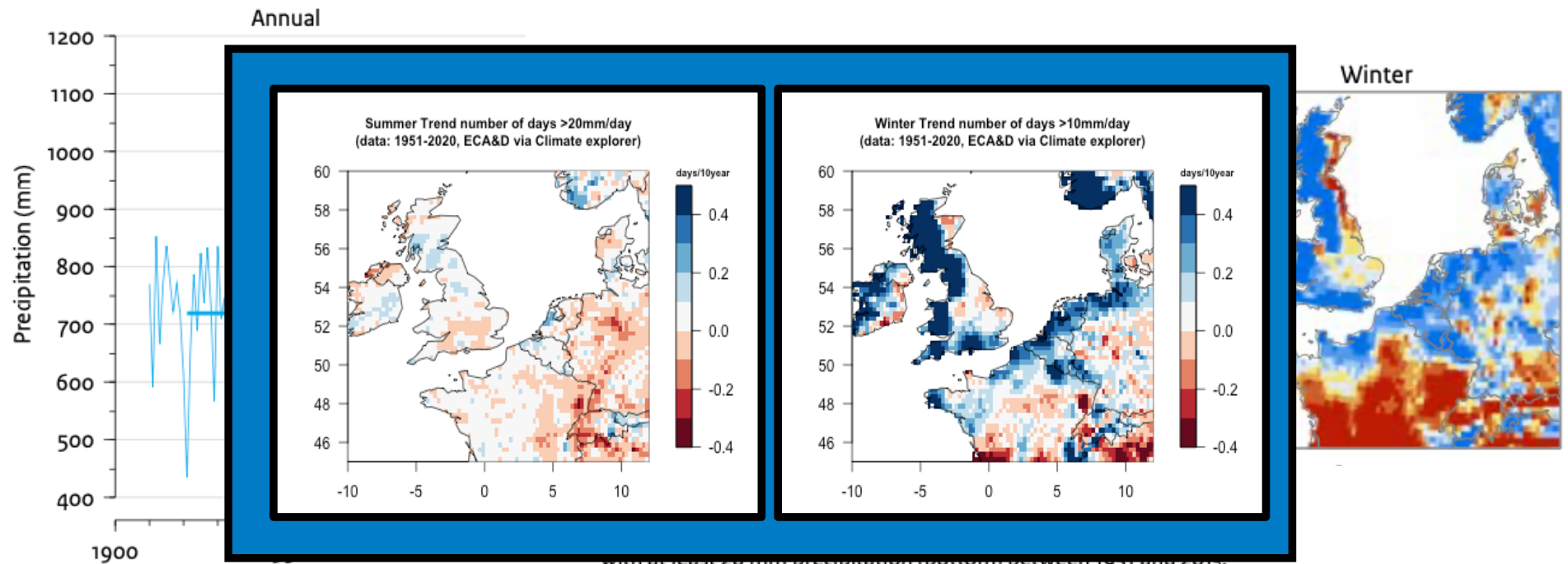


FIGURE 6 Observed annual precipitation for the Netherlands.

with at least 20 mm precipitation (bottom), between 1951 and 2019.
Source: www.ecad.eu.



KNMI'14: extremen

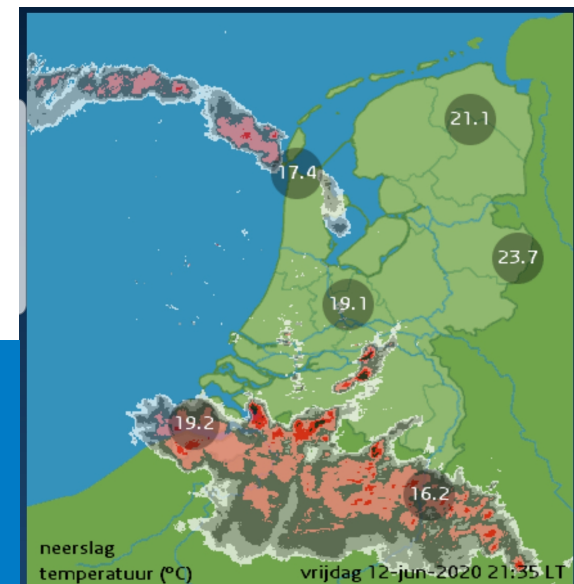
> *Precipitation extremes*

In all scenarios, precipitation extremes increase throughout the year, even in the G_H and W_H scenarios with an overall drying in summer. This is primarily due to the increase in water vapour in the air in a warming climate.

Oorzaken: Fronten, buien en combinaties

Fronten: goed beschreven door modellen

Buien: minder goed beschreven door modellen (snelle evolutie, klein-schaliger, kort-durend)



Modellering van buien staat nog in kinderschoenen => behoorlijk wat onzekerheid rondom veranderingen in de toekomst



Onderzoek - trends / projecties modellen

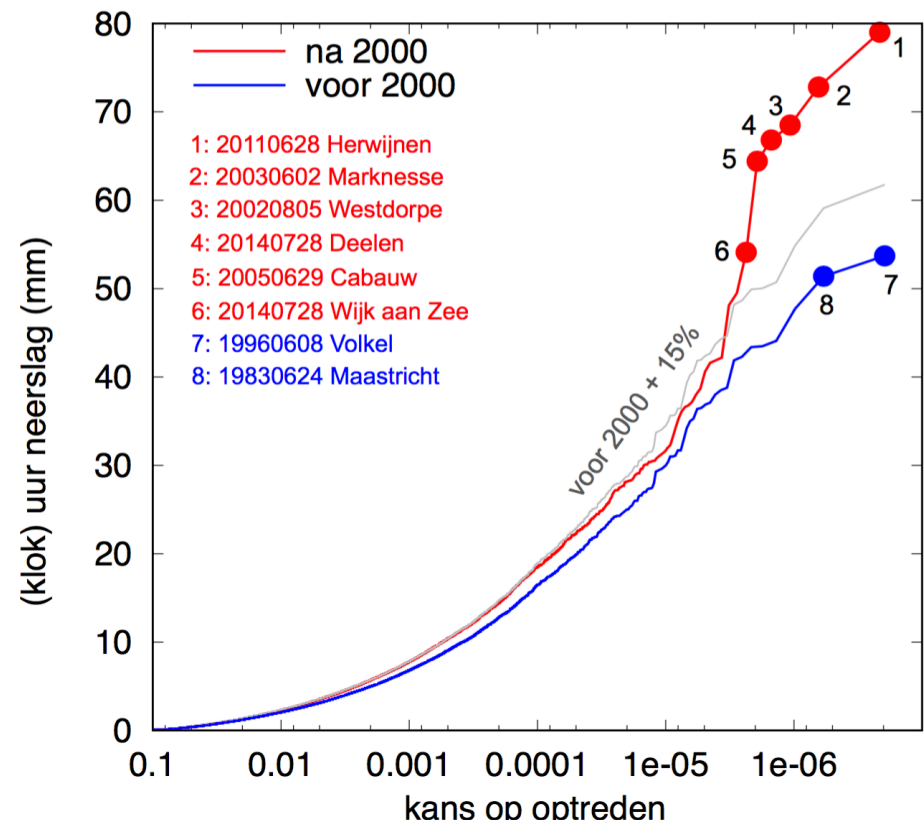


Onderzoek: trends waarnemingen

> Uursommen

- "soft-extremen" (lokaal eens per $\pm 1-10$ jaar): toename 10-15 %
- Opvallend "hoog" aantal zeer zware buien in recente periode (lokaal > 100 jaar herhalingsstijd)
- Meewegen van deze extremen heeft zeer grote impact: +10-40 intensiteit en $\pm 2-5(+)$ maal groter risico voor lokaal >100 jaar event
- **Hypothese**: toegenomen clustering van buien is de oorzaak => [huidig onderzoek fysica en modellering van buien](#)

NB: >100 jaar event treedt vrijwel ieder jaar wel op ergens in NL





Modellen èn een beter begrip zijn beide nodig om in de toekomst te kunnen kijken

Modellen: nodig om balans tussen negatieve (1) en positieve feedbacks (2) te kwantificeren

1. Wanneer vocht limiterend is, worden buien intenser maar korter/kleinschaliger
2. Bij vochtige condities kunnen dynamische terugkoppelingen leiden tot zeer grote buiencomplexen

Wanneer 1 domineert, vallen de veranderingen mee. Wanneer 2 domineert kunnen deze (veel) groter zijn dan tot nu toe aangenomen. Daarnaast is er impact te verwachten van grootschalige circulatieveranderingen.

Klimaatmodelleren van “buien” staat nog in de kinderschoenen

- Benodigde “mesoschaal” klimaatmodellen bestaan kort
- Benodigde rekencapaciteit zeer groot ($\pm$ maanden tot jaren op supercomputer)
- Eerste 10-15 jaar simulaties zijn nu gedaan (nog relatief kort voor klimaattoepassing)
- Begripsmatig nog veel onbekend en nog geen internationale wetenschappelijke consensus



Samenvatting

- > Laatste 20 jaar relatief vaak optreden zeer zware buien (met extreme neerslag, hagel, onweer, valwinden)
 - Observationele aanwijzingen verband geclusterde buien en opwarming in NL
 - Beperkt theoretisch begrip van sterke toename, echter ook argumenten voor relatief kleine verandering
- > Zeer hoge resolutie modellen zijn nodig voor beter begrip en verwachting toekomst
 - Deze modellen zijn relatief nieuw, extreem rekenintensief en nog beperkt inzetbaar voor klimaat, maar .. ontwikkelingen gaan snel. We werken samen in Europees consortium.

KNMI'21: Neerslagstatistiek als functie van terugkeertijd en intensiteit: Richting trend & Vergelijking met KNMI'14

KNMI'23: Meer detail: veranderingen in duur, gebiedsgrootte, etc, +implicaties voor andere parameters

**Eerste indicatie hoge resolutie modellen:
richting minder extreme veranderingen**