



Koninklijk Nederlands  
Meteorologisch Instituut  
*Ministerie van Infrastructuur en Milieu*

# Neerslagextremen

## Buien in de toekomst

> Geert Lenderink



# Beoogde resultaten

- › Vertaling wetenschappelijke kennis extreme buien naar
  - Kwantitatieve informatie sub-dagelijks neerslag extremen
  - Semi-kwantitatieve informatie buiengrootte & neerslagvolumes
  - Kwalitatieve/semi-kwantitatieve uitspraken onweer/windstoten/hagel/hozen (?)/tornado's(?)



Buien die  $\pm$  eens per jaar ergens in Nederland optreden

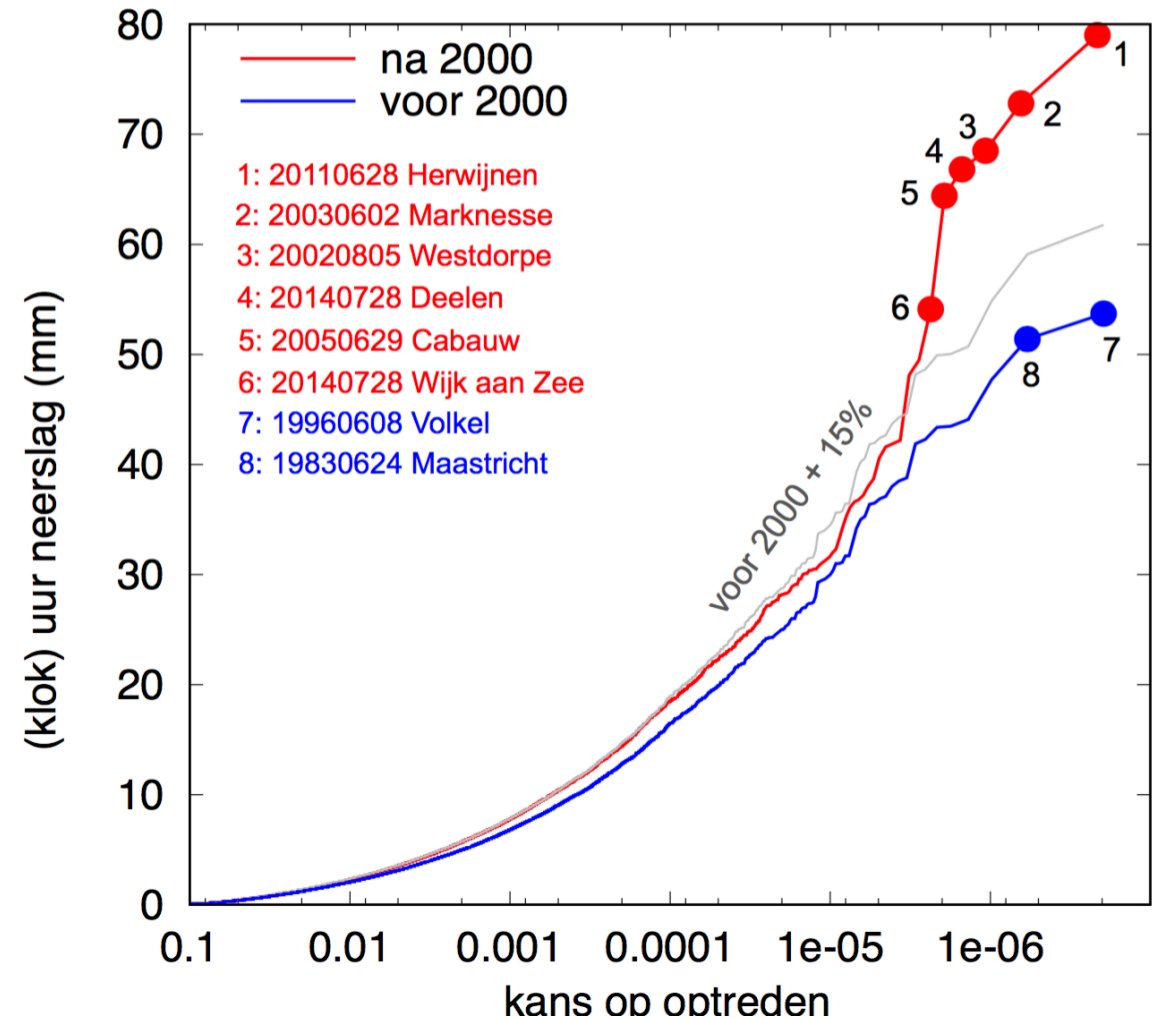
Herhalingstijd lokaal > 100 jaar



# Onderzoek trends

Ursommen:

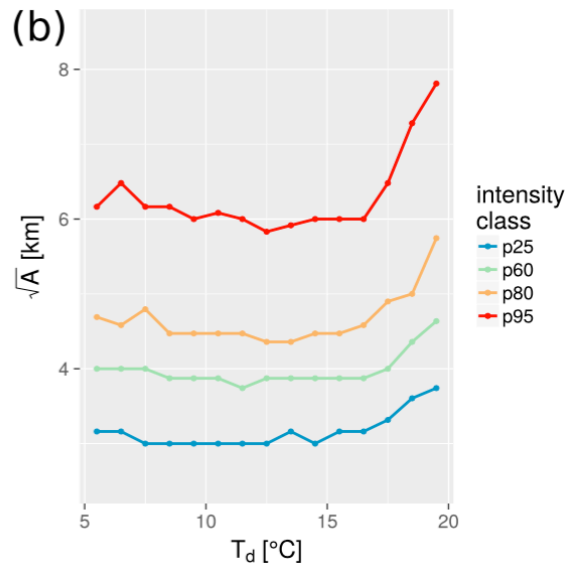
- "soft-extremen" (lokaal eens per  $\pm 1$ -10 jaar) toename 10-15 % in overeenstemming met huidige kennis
- Opvallend "hoog" aantal zeer zware buien in recente periode (lokaal > 100 jaar herhalingsstijd)
- Meewegen van deze extremen heeft zeer grote impact: +10-40 intensiteit en  $\pm 2$ -5(+) maal groter risico voor lokaal >100 jaar event
- Hypothese: toegenomen clustering van buien is de oorzaak
- NB >100 jaar event treedt vrijwel ieder jaar wel op ergens in NL



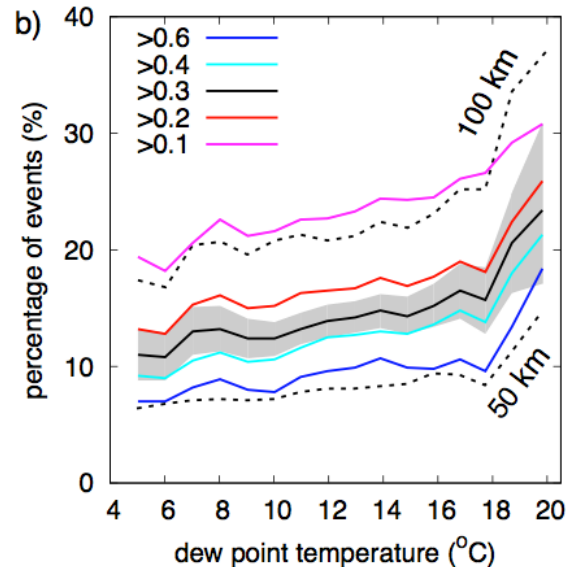


# Onderzoek fysica

- Waarnemingen: toename van buiengrootte en clustering bij hoge waarden luchtvochtigheid (dauwpunt)



buiencel



"cluster"

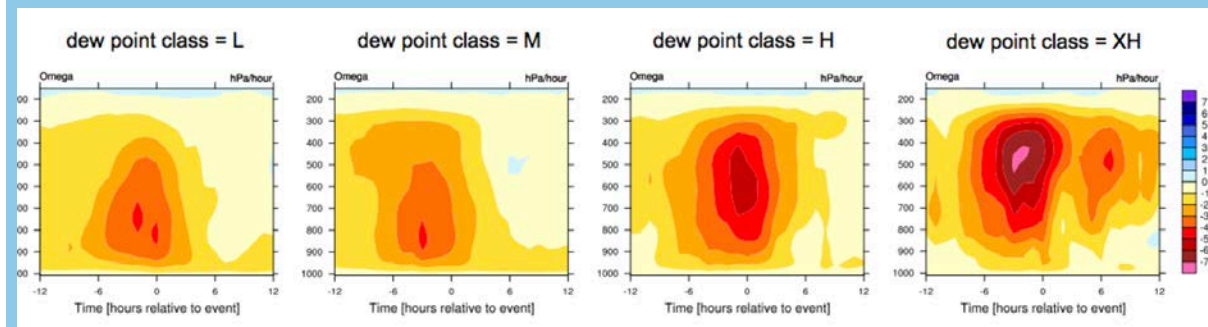
- Toename van vocht ( $\pm 7\%$  per graad) zorgt voor sterkere extremen i.h.a.  $\pm 7\%$  per graad
- Kortdurende **intensiteiten** kunnen toenemen tot  $\pm 14\%$  per graad
- Wanneer vocht limiterend is zullen buien intenser maar korter/kleinschaliger worden
- Bij vochtige condities kunnen dynamische terugkoppelingen leiden tot zeer grote buiencomplexen

12 C

14 C

16 C

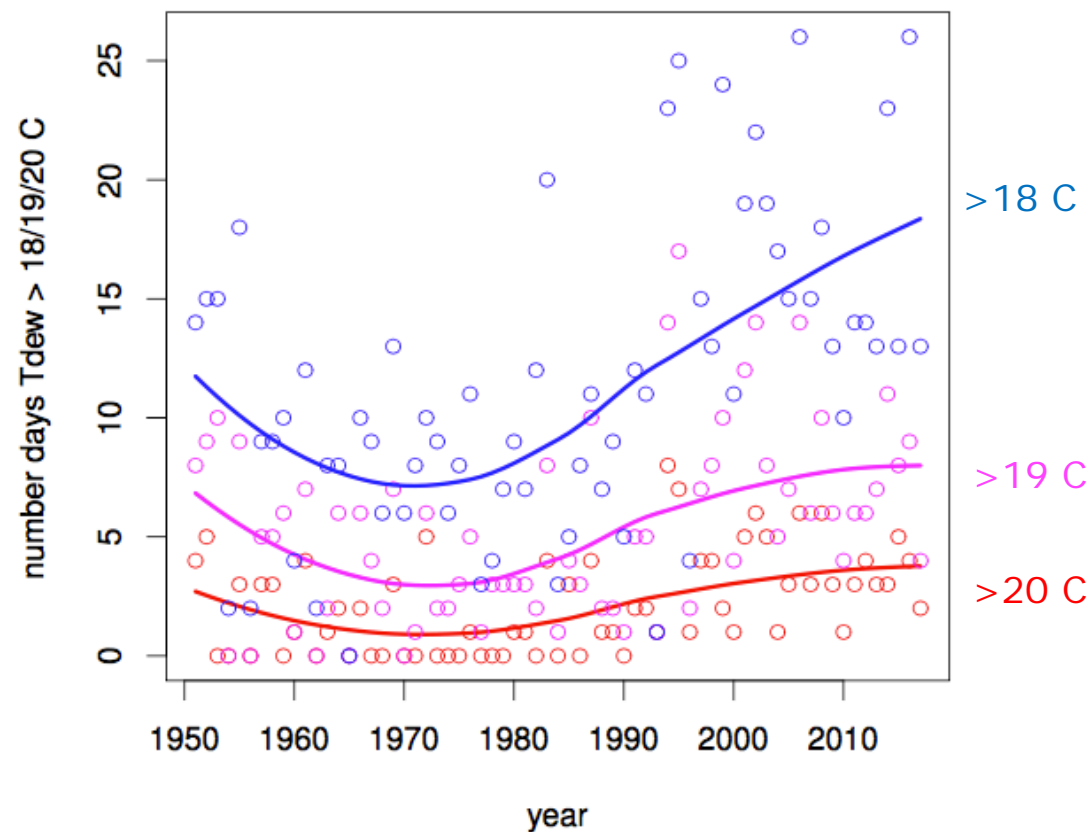
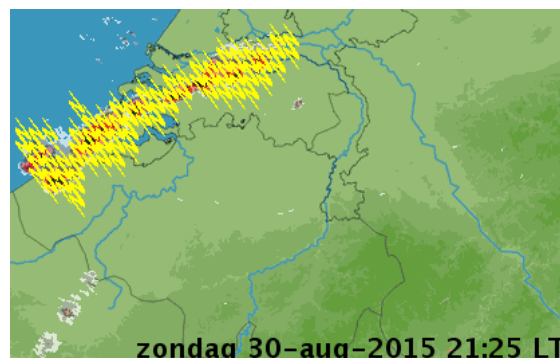
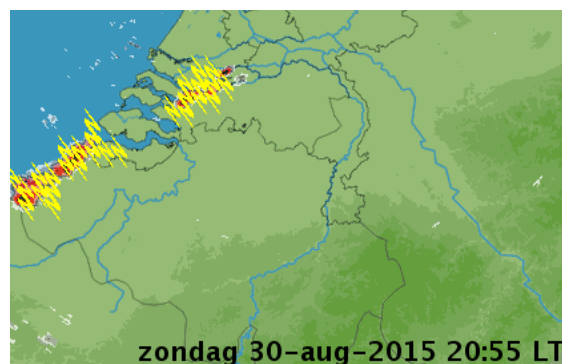
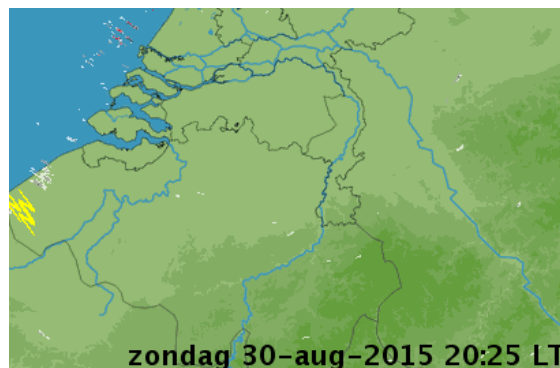
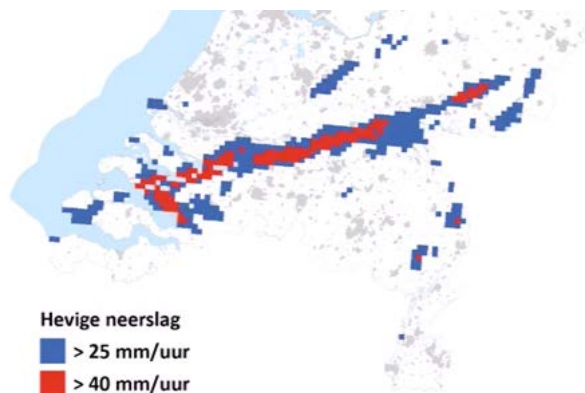
18 C



Terugkoppeling via grootschalige stromingen die vocht aanvoeren



Buien bij zeer hoge dauwpunten ( $> \pm 20$  graden) kunnen explosief ontwikkelen (en zullen vaker voorkomen)





# Modelresultaten en beter begrip zijn nodig om in de toekomst te kunnen kijken

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

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

Wanneer 1 domineert vallen veranderingen mee, wanneer 2 domineert kunnen veranderingen (veel) groter zijn als tot nu toe aangenomen

Klimaatmodelleren "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 worden 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
- › Modellen zijn relatief nieuw, extreem rekenintensief, en nog beperkt inzetbaar voor klimaat, maar ..
- › ontwikkelingen gaan snel

