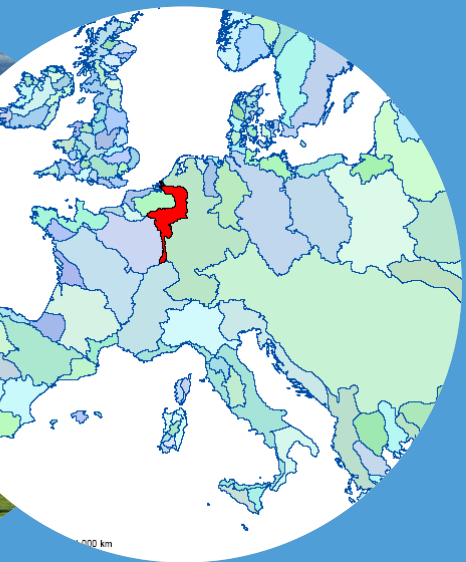
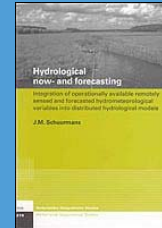
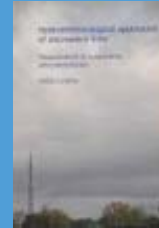


Voorspellen is moeilijk, vooral als het de toekomst betreft

Remko Uijlenhoet

Leerstoelgroep Hydrologie en Kwantitatief Waterbeheer



WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN **UR**



Royal Netherlands Meteorological Institute
Ministry of Infrastructure and the Environment

“Prediction is very difficult, especially about the future”

- Deens gezegde; citaat
toegeschreven aan o.a.
 - Niels Bohr
 - Samuel Goldwyn
 - Robert Storm Petersen
 - Yogi Berra
 - Mark Twain
 - Nostradamus
 - Anonymous



(wikiquote)



WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN **UR**



Royal Netherlands Meteorological Institute
Ministry of Infrastructure and the Environment

Wat bedoelen we met “voorspellen”?

■ Engels:

- predict (“numerical weather prediction”)
- forecast (“weather forecast”)

■ Nederlands:

- Voorspellen* (“afvoervoorspelling”)
- Verwachten (“weersverwachting”)



Palmistry



Crystal Ball

(quoteinvestigator.com)

* Soms (ruimtelijke) interpolatie, niet alleen (temporele) extrapolatie



WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN **UR**

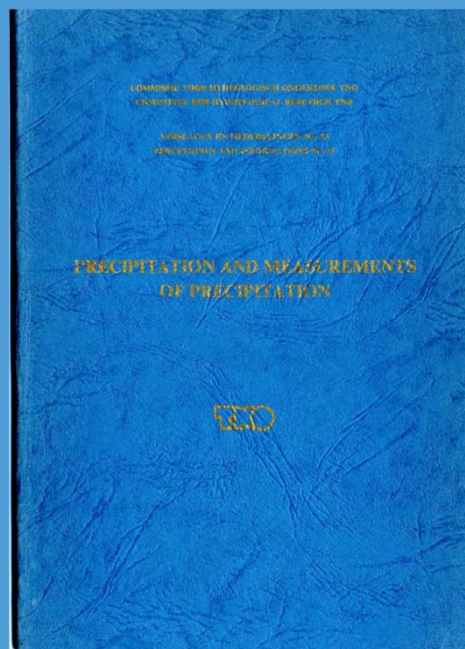


Royal Netherlands Meteorological Institute
Ministry of Infrastructure and the Environment

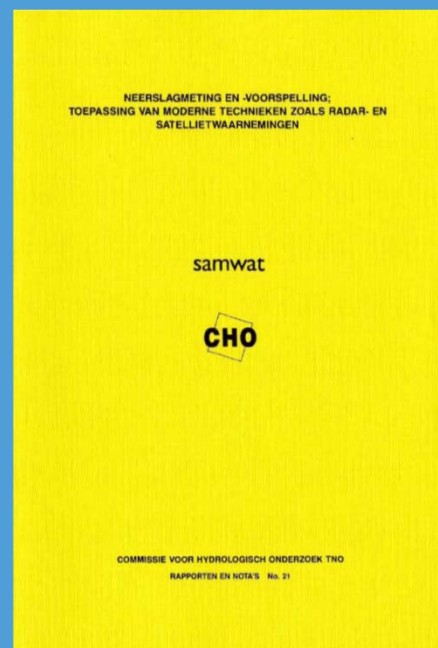
Regenradar en waterbeheer – een stukje (NL) geschiedenis



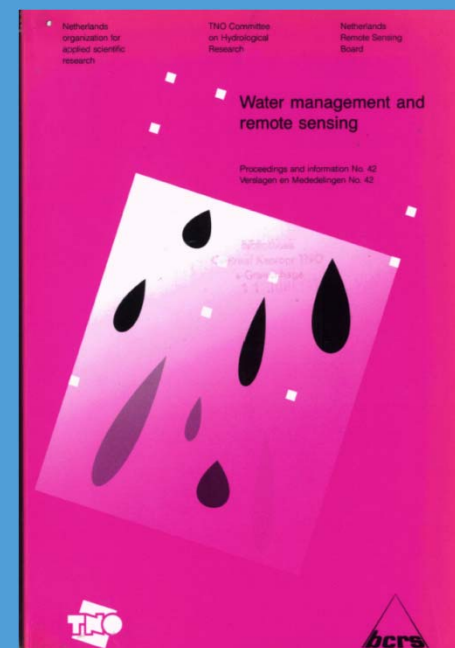
(Wessels, 1964)



(CHO-TNO, 1977)



(CHO-TNO /
SAMWAT, 1989)



(CHO-TNO /
BCRS, 1990)

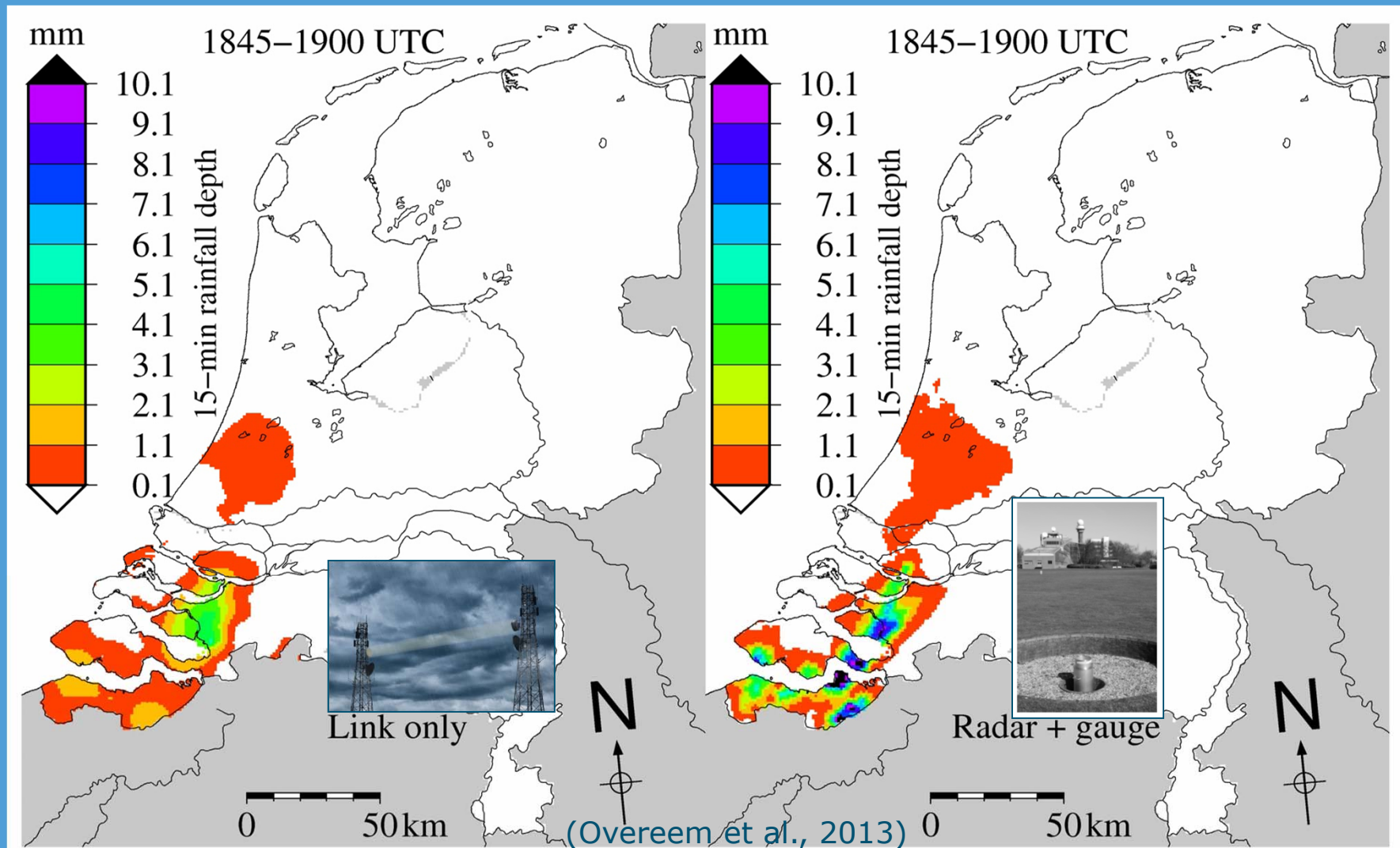


Regen meten en voorspellen met radar

- Quantitative Precipitation Estimation (= QPE)
- Quantitative Precipitation Forecasting (= QPF)
 - Korte-termijn (enkele uren) verwachting ("nowcasting")
 - Langere-termijn (uren – dagen) verwachting ("numerieke weersvoorspelling")

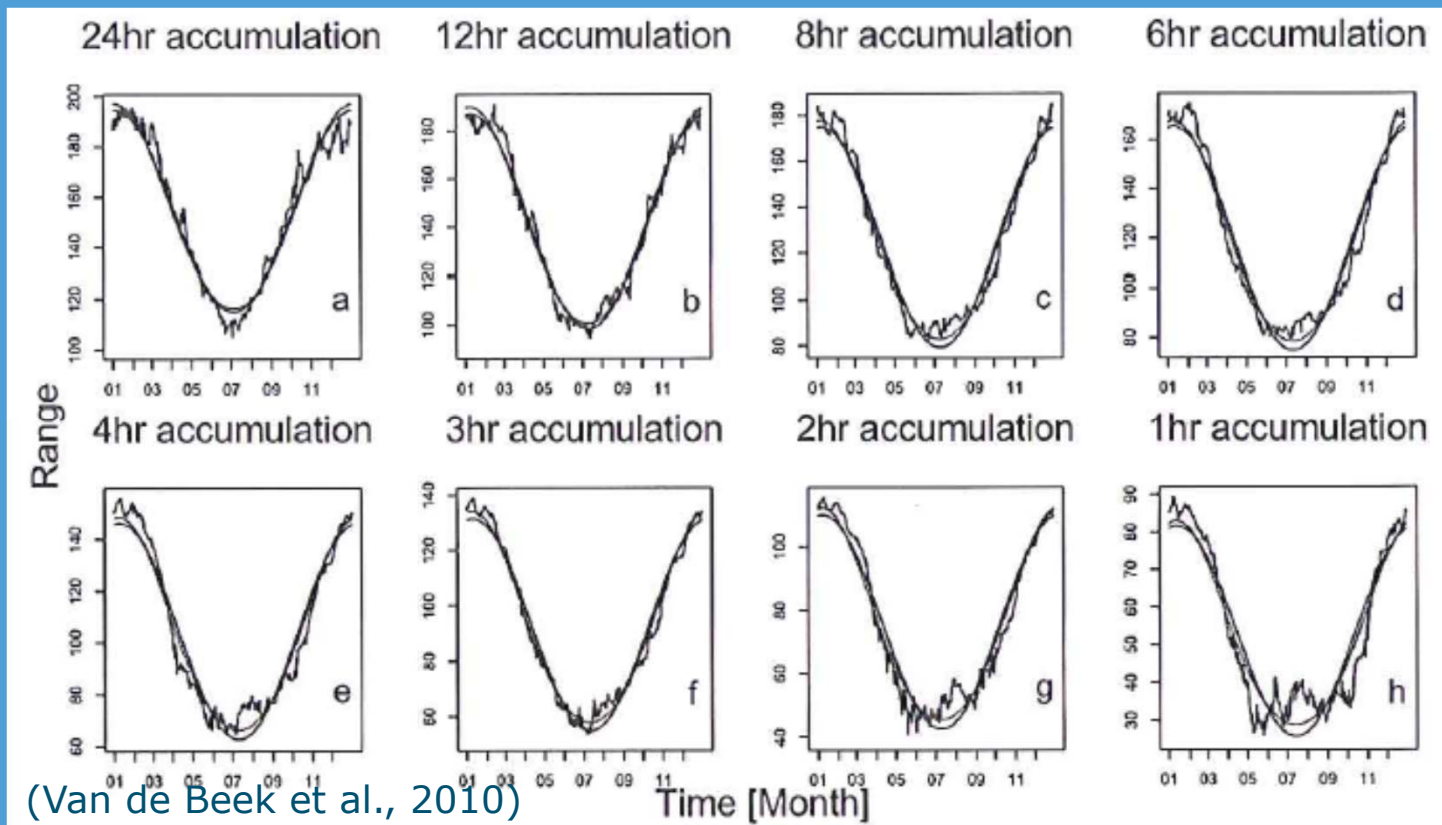


Regen: correlatie in ruimte én tijd!



Decorrelatie-afstand van regen

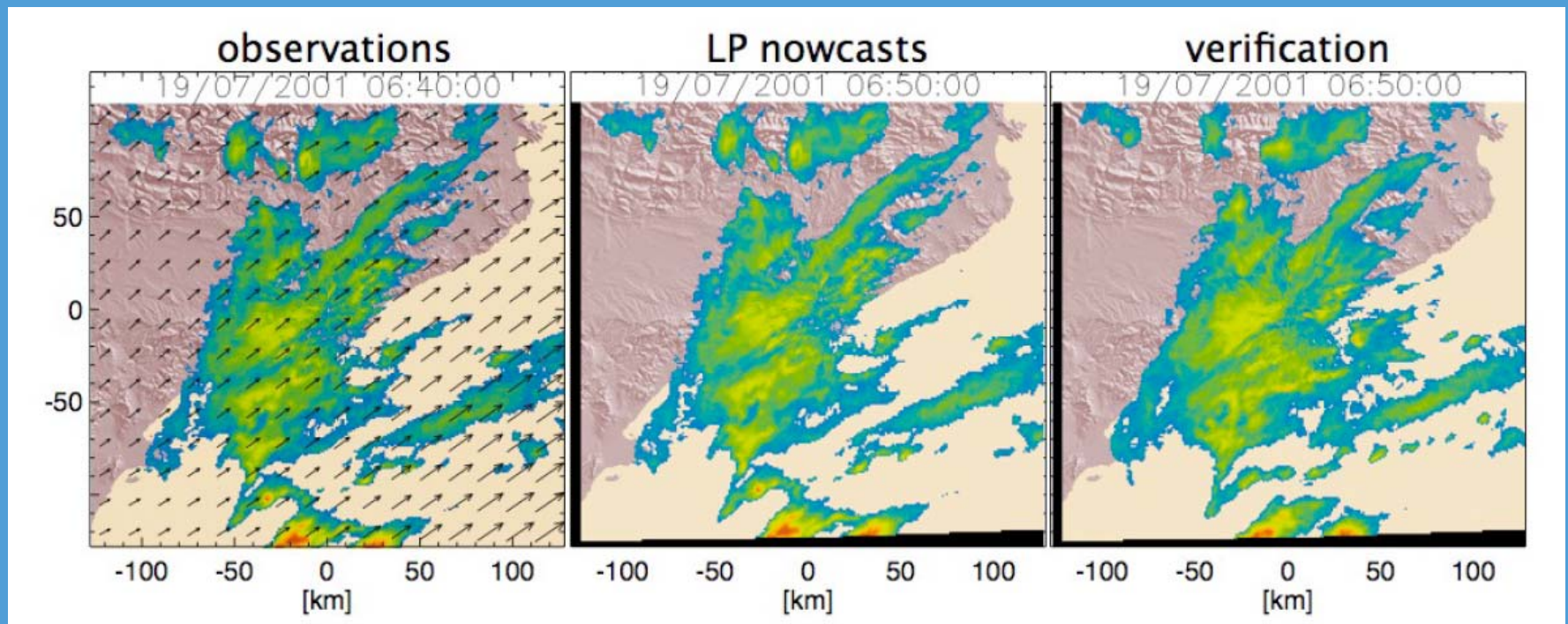
- Is in de winter groter dan in de zomer
- Neemt toe als het accumulatie-interval groter wordt:
 $r_{\Delta t} / r_{24} = (\Delta t / 24)^{0.34}$, met Δt in uren



Korte-termijn regionale regenverwachting d.m.v. radar nowcasting

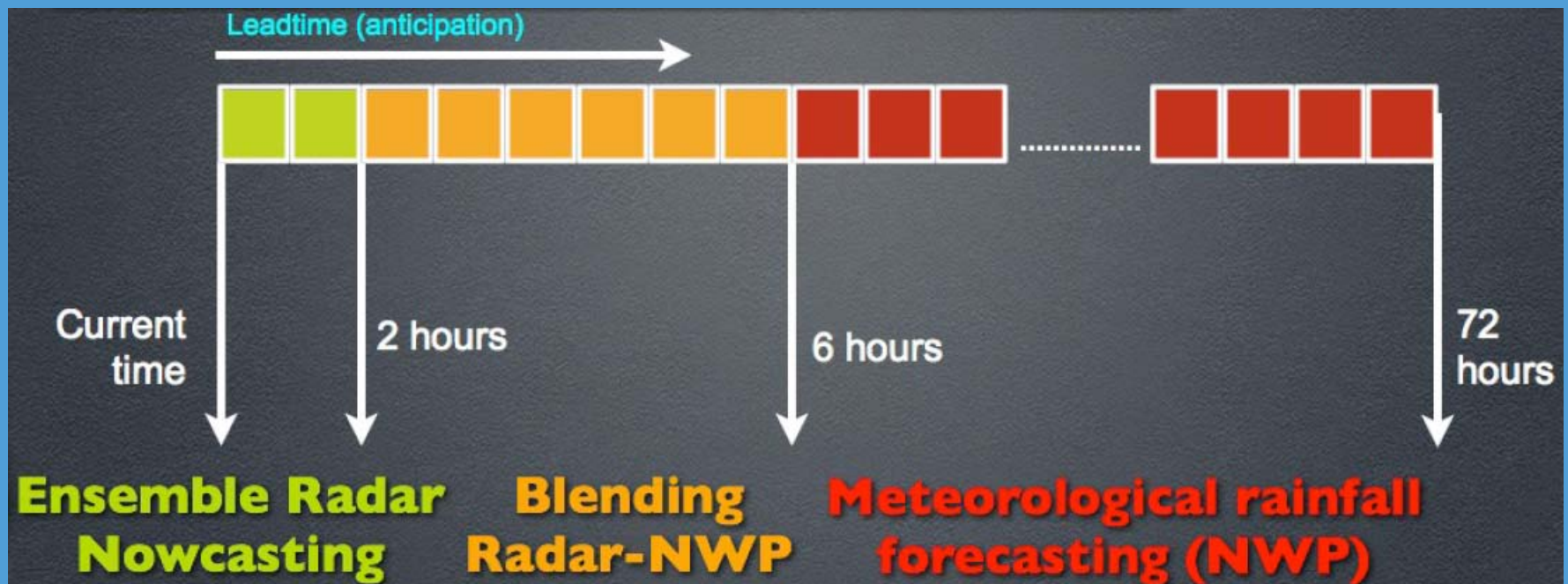
- Tracking: beweging regenveld geschat uit observaties
- Extrapolatie: meest recente veld wordt geëxtrapoleerd (max. ~2 uur met 1 radar)

(Sempere Torres en Berenguer, 2013)



Korte-termijn verwachting: state of the art

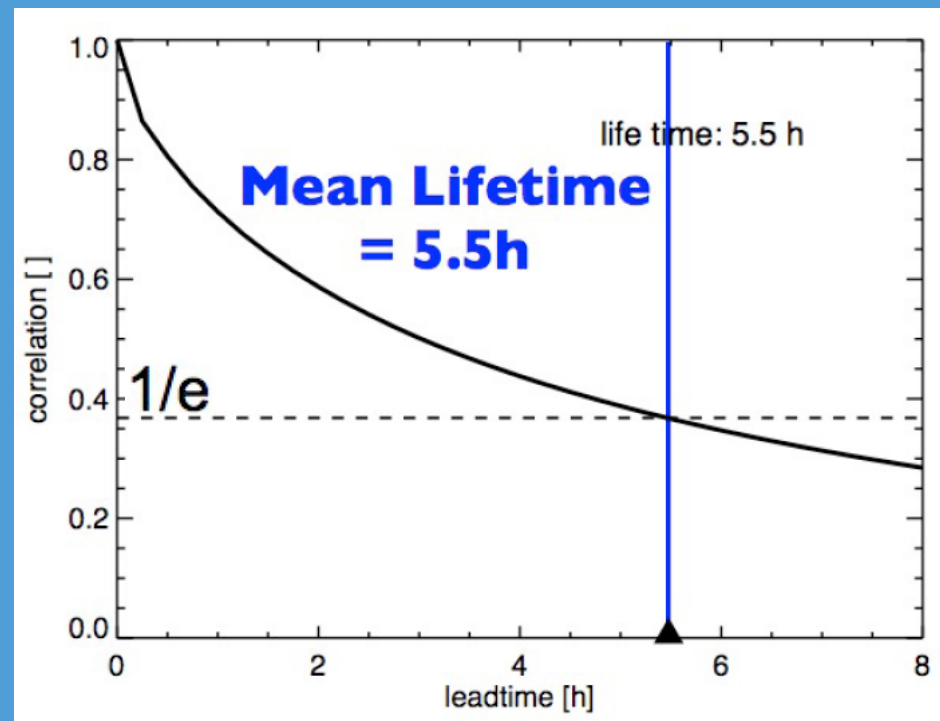
- Combineren radar nowcasting en weermodellen



(Sempere Torres en Berenguer, 2013)

Kwaliteit korte-termijn verwachting op Europese schaal

- >200 operationele regenradars (OPERA netwerk)

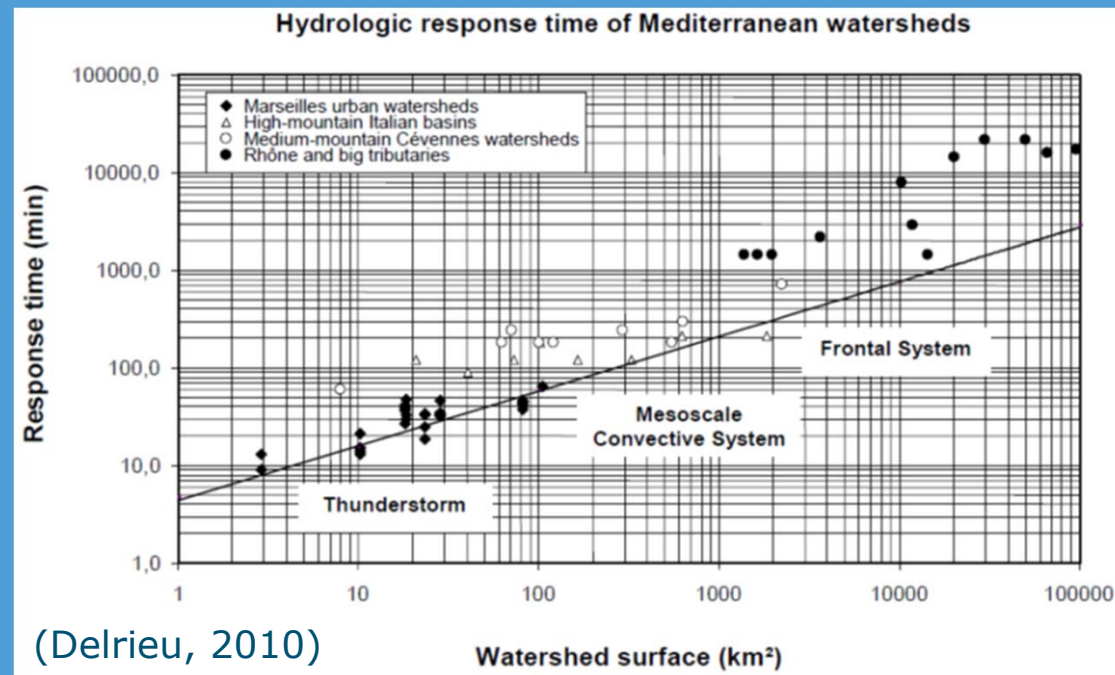


(Sempere Torres en Berenguer, 2013)



Reactietijd van stroomgebieden

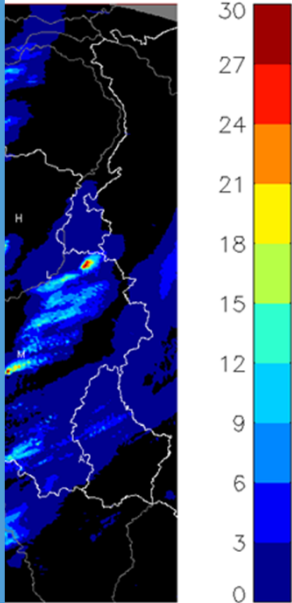
- Functie van gebiedsgrootte (landgebruik, helling, etc.)
- Bepalende factor in afvoervoorspelling als functie van gebiedsgrootte: meteorologie → hydrologie → hydraulica
- Afname belang nowcasting naarmate gebied groter wordt



Gebruik regenradar: early warning/sturing

(Delobbe, RMI)

Radar Wideumont
RMI – Belgium



■ Slenaken flash flood (28–29 juli 2012)

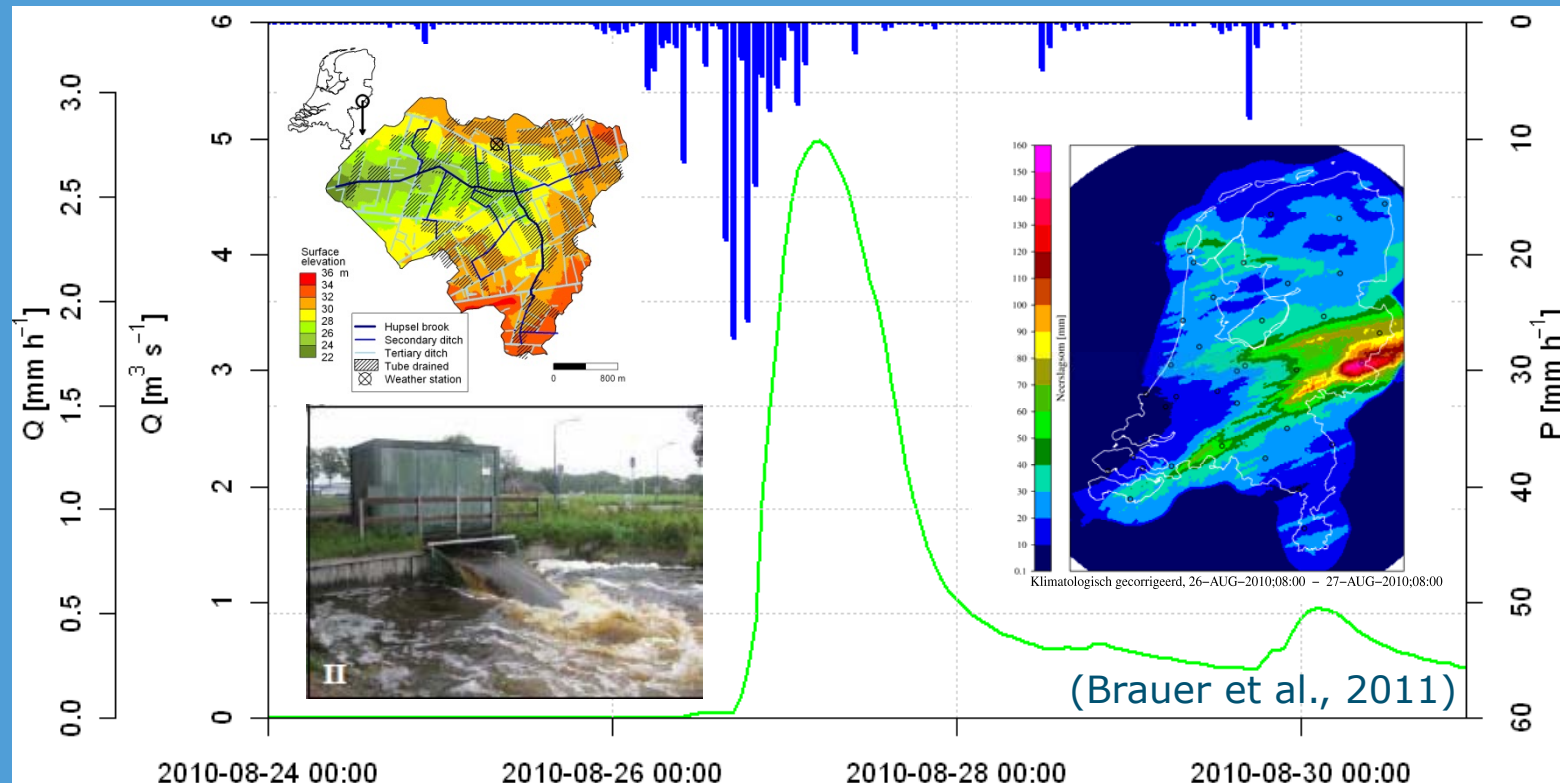


WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN **UR**



Royal Netherlands Meteorological Institute
Ministry of Infrastructure and the Environment

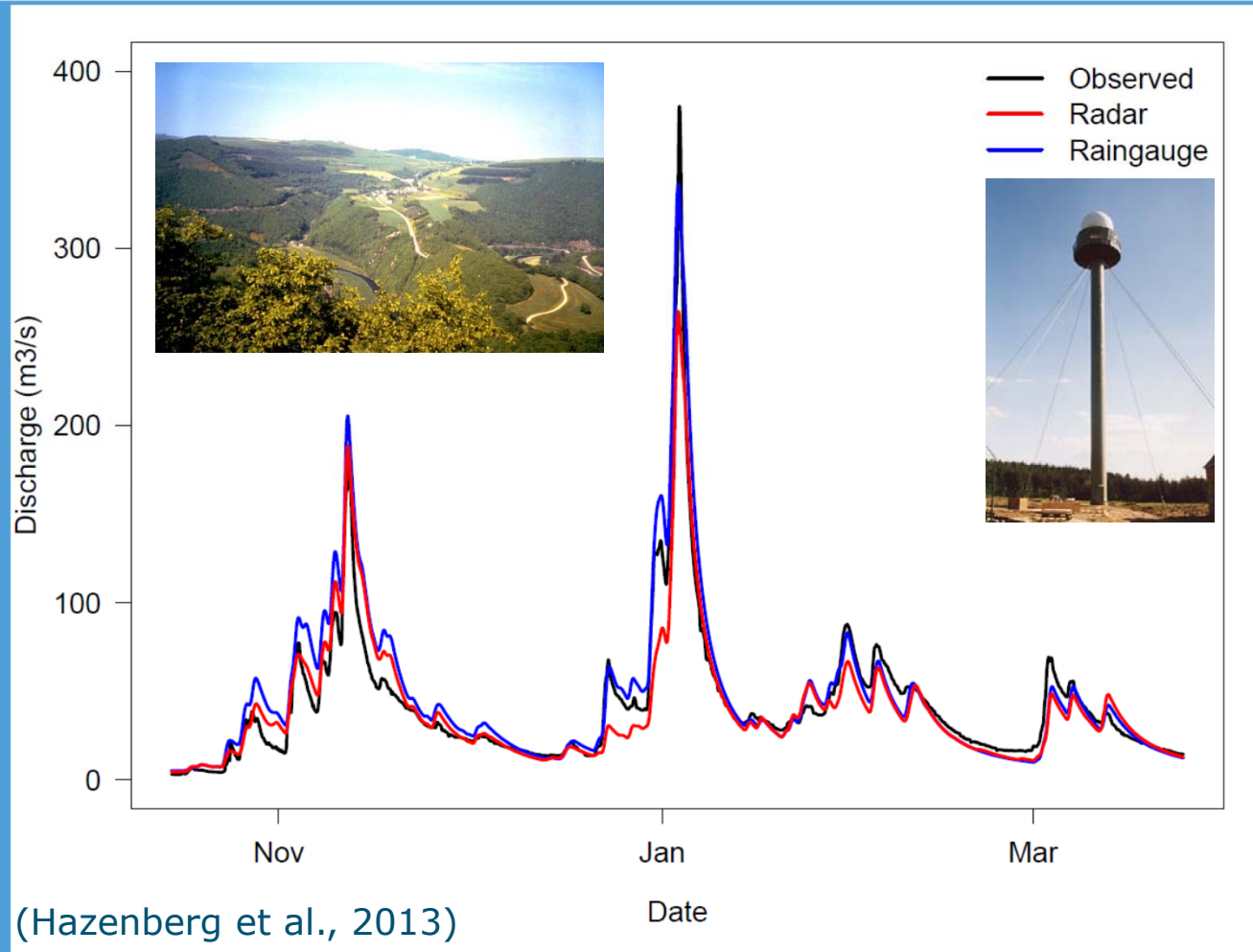
Gebruik regenradar: hydrologie/ontwerp



- Hupselse Beek (6.5 km²), 26 augustus 2010: bijna 160 mm regen in 24 uur!



Gebruik regenradar: flood forecasting

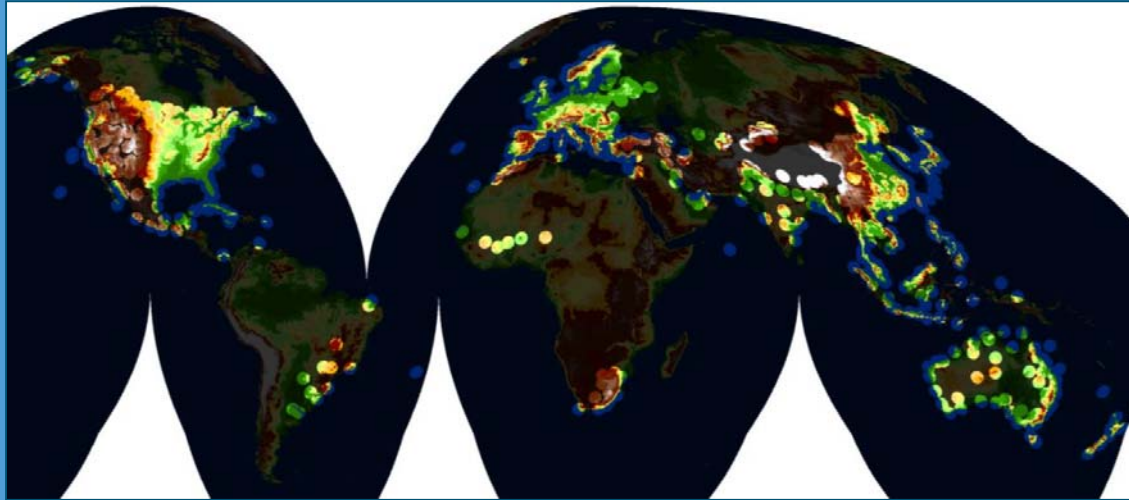


- Ourthe, zijrivier van de Maas (1600 km²)



Recente ontwikkelingen

(Heistermann et al., 2012)



(NASA, GPM)



(identim / Shutterstock)



(Russchenberg, 2009)



WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN **UR**



Royal Netherlands Meteorological Institute
Ministry of Infrastructure and the Environment

Tot slot: nog even terug naar de literatuur

Summarizing the results of this brief reconnaissance, one can assume that weather radar techniques clearly offer interesting opportunities in the field of hydrologic forecasting and prediction in the Netherlands. Therefore, close participation in this new field should seriously be considered.

(Kraijenhoff van de Leur, 1977)

Een aantal vragen kunnen dan worden gesteld:

- is de thans beschikbare informatie over de neerslag in het algemeen van een tijdsinterval gelijk of groter dan de karakteristieke tijd van vele systemen in het waterbeheer of de waterhuishouding.
- is het beschouwde proces of systeem gevoelig voor ruimtelijke variatie van de neerslag.
- is in het dagelijks waterbeheer reeds voordeel te boeken met kennis van de actuele neerslag, gekoppeld aan een model van het systeem, ten opzichte van een beheer louter gebaseerd op het meten van peilen en afvoeren.
- en, tenslotte, is het dagelijks beheer nog verder te verbeteren indien neerslagvoorspelling op korte termijn deel zou uitmaken van de beschikbare informatie.

(Stricker, 1989)

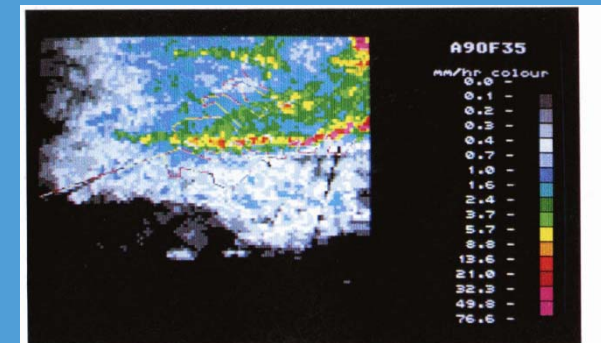


Figure 1b Radar-image of the sw-part of the Netherlands showing the mean intensities from 06.00 UTC at the 24th to 06.00 UTC, 25 September 1988

(Van den Assem, 1990)

Remko.Uijlenhoet
@wur.nl



(Victoria Roberts, 2000)



WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN **UR**



Royal Netherlands Meteorological Institute
Ministry of Infrastructure and the Environment