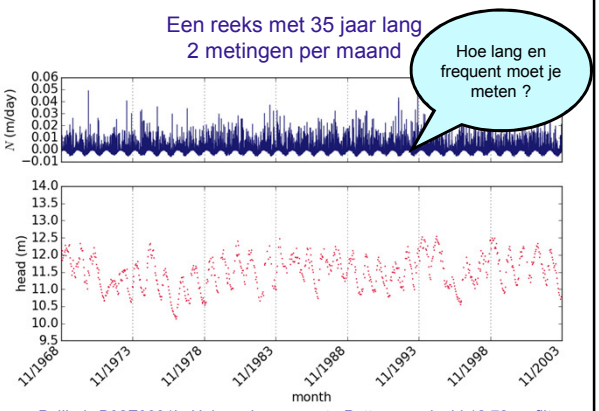
De Toekomst van Voorspellingen

Mark Bakker
Joanne van der Spek
Raoul Collenteur
TU Delft
mark.bakker@tudelft.nl

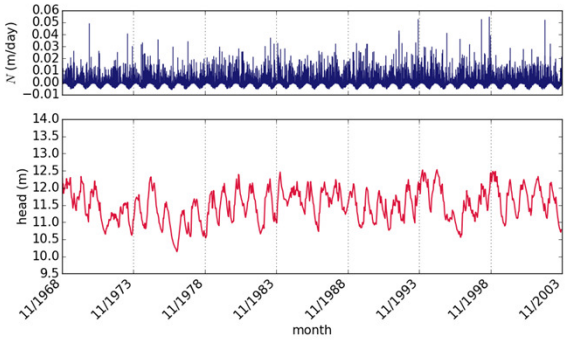
Zo veel vragen, zo weinig antwoorden

Een reeks met 35 jaar lang 2 metingen per maand

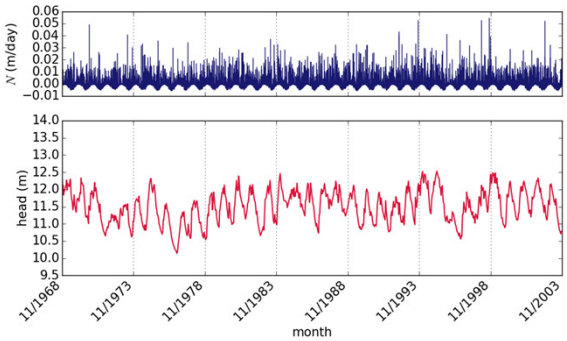


Peilbuis B32E0031in Huinen, in gemeente Putten, maaiveld 12.72 m, filter

Of met een lijntje tussen de metingen



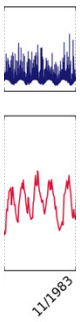
Hoe lang moeten we meten om een goed tijdreeksmodel te kunnen maken?



Hoe lang moeten we meten om een goed tijdreeksmodel te kunnen maken?

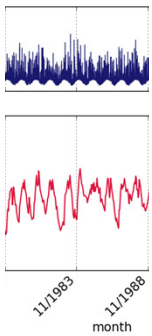
1 jaar?

Hoe lang moeten we meten om een goed tijdreeksmodel te kunnen maken?



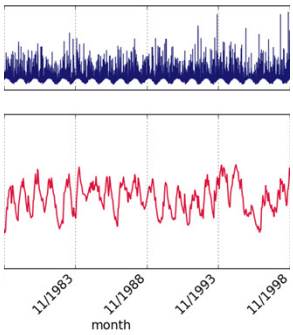
5 jaar?

Hoe lang moeten we meten om een goed tijdreeksmodel te kunnen maken?



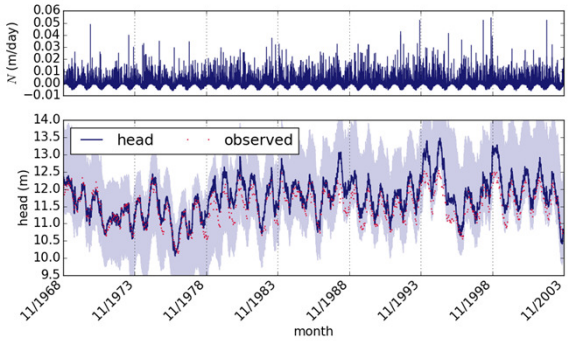
10 jaar?

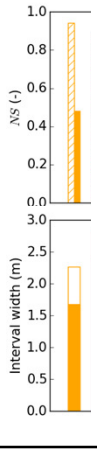
Hoe lang moeten we meten om een goed tijdreeksmodel te kunnen maken?



20 jaar?

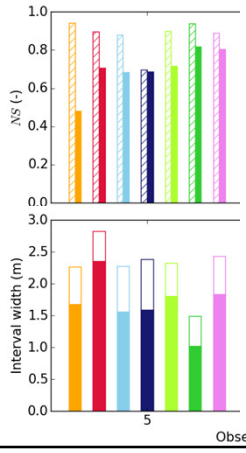
Laten we beginnen met de eerste 5 jaar





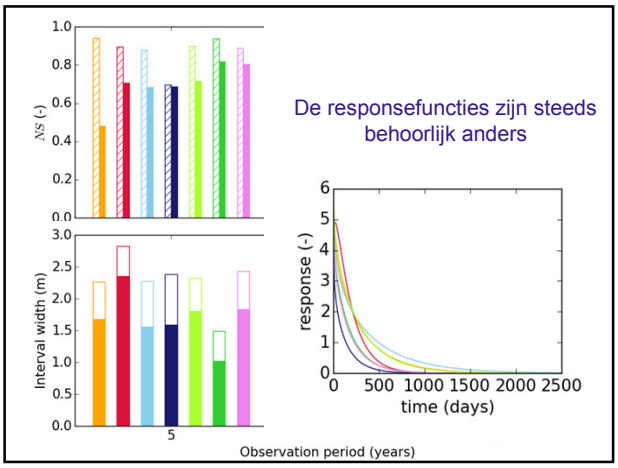
Nash-Sutcliffe (net zo iets als de verklaarde variantie of r^2)

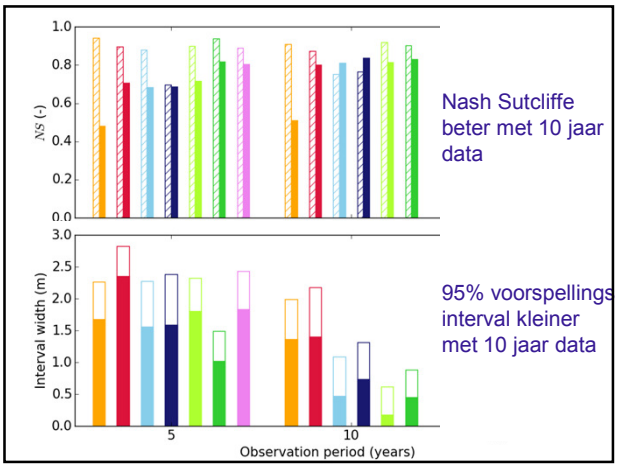
Breedte van 95% voorspellingsinterval

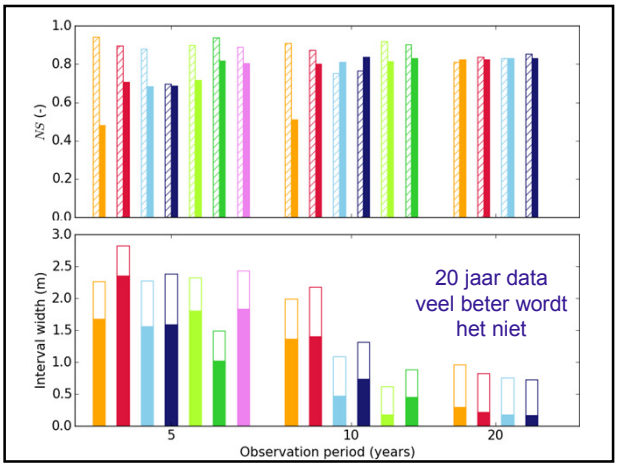


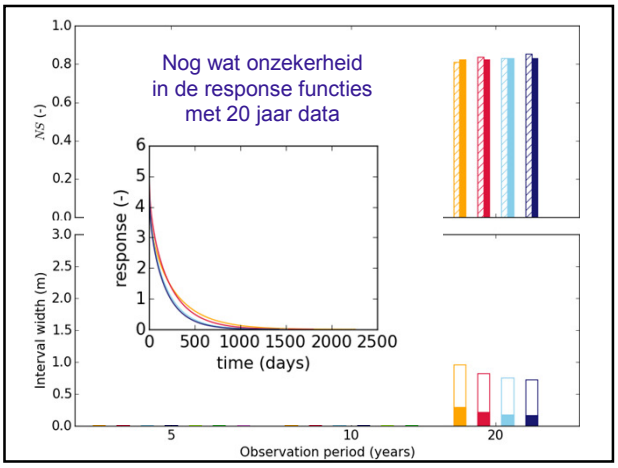
Nash-Sutcliffe (net zo iets als de verklaarde variantie of r^2)

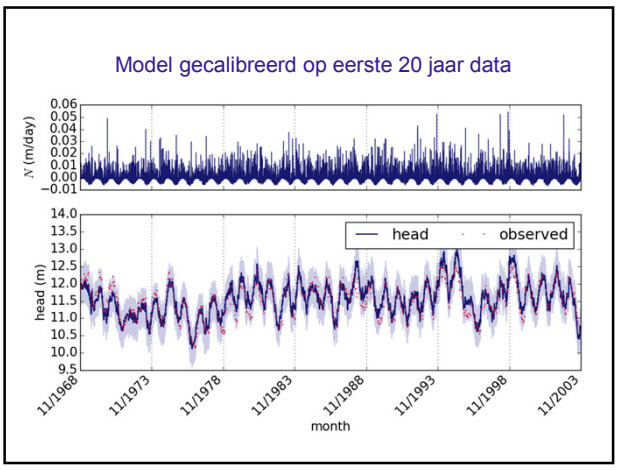
Breedte van 95% voorspellingsinterval

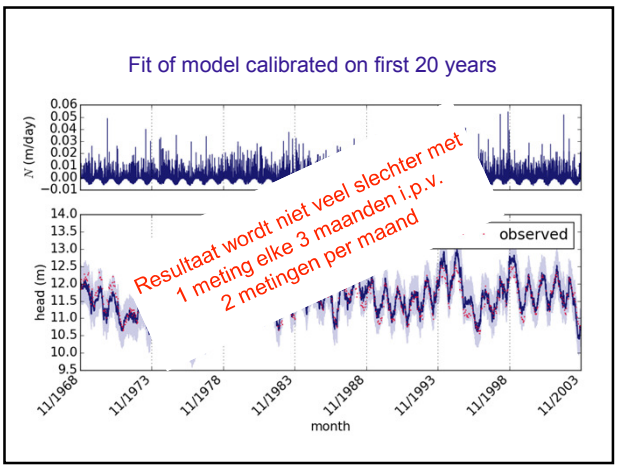

De responsefuncties zijn steeds behoorlijk anders
NS (-)
Interval width (m)
Observation period (years)
response (-)
time (days)

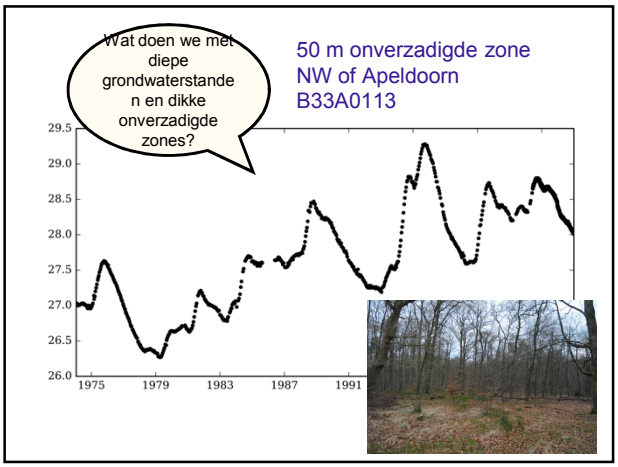

Nash Sutcliffe beter met 10 jaar data
95% voorspellings interval kleiner met 10 jaar data
NS (-)
Interval width (m)
Observation period (years)

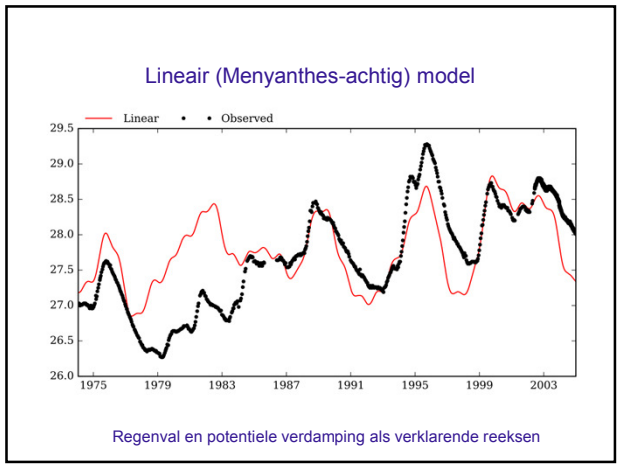

20 jaar data veel beter wordt het niet
NS (-)
Interval width (m)
Observation period (years)

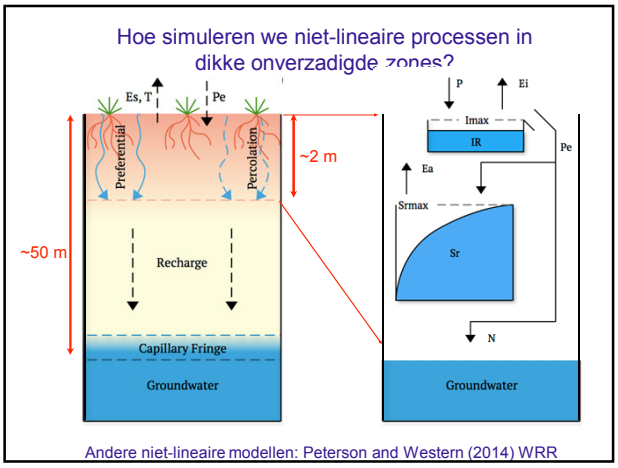

Nog wat onzekerheid in de response functies met 20 jaar data
NS (-)
Interval width (m)
response (-)
time (days)
Observation period (years)

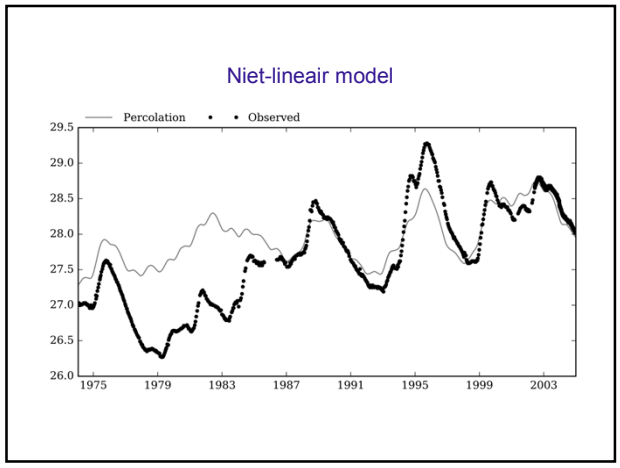

Model gecalibreerd op eerste 20 jaar data
N (m/day)
head (m)
head
observed
month

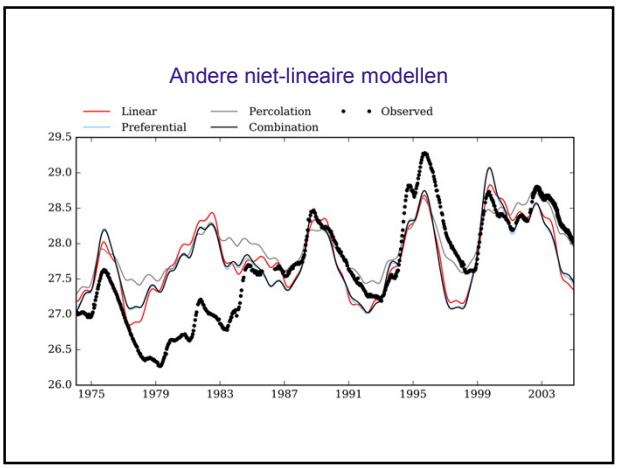

Fit of model calibrated on first 20 years
N (m/day)
head (m)
observed
Resultaat wordt niet veel slechter met 1 meting elke 3 maanden i.p.v. 2 metingen per maand
month

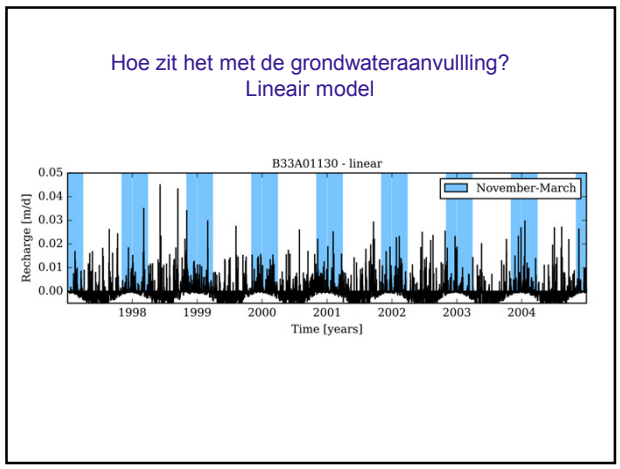

Wat doen we met diepe grondwaterstanden en dikke onverzadigde zones?
50 m onverzadigde zone
NW of Apeldoorn
B33A0113
29.5
29.0
28.5
28.0
27.5
27.0
26.5
26.0
1975
1979
1983
1987
1991


Lineair (Menyanthes-achtig) model
Linear
Observed
29.5
29.0
28.5
28.0
27.5
27.0
26.5
26.0
1975
1979
1983
1987
1991
1995
1999
2003
Regenval en potentiele verdamping als verklarende reeksen

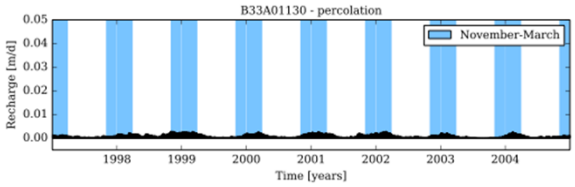

Hoe simuleren we niet-lineaire processen in dikke onverzadigde zones?
Es, T
Pe
Preferential
Percolation
~2 m
~50 m
Recharge
Capillary Fringe
Groundwater
P
Ei
Imax
IR
Pe
Ea
Srmax
Sr
N
Groundwater
Andere niet-lineaire modellen: Peterson and Western (2014) WRR


Niet-lineair model
Percolation
Observed
29.5
29.0
28.5
28.0
27.5
27.0
26.5
26.0
1975
1979
1983
1987
1991
1995
1999
2003

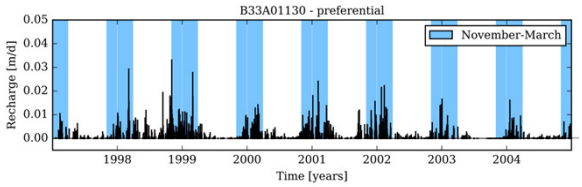

Andere niet-lineaire modellen
Linear
Preferential
Percolation
Combination
Observed
29.5
29.0
28.5
28.0
27.5
27.0
26.5
26.0
1975
1979
1983
1987
1991
1995
1999
2003


Hoe zit het met de grondwateraanvullling?
Lineair model
B33A01130 - linear
November-March
Recharge [m/d]
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0.00
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
Time [years]

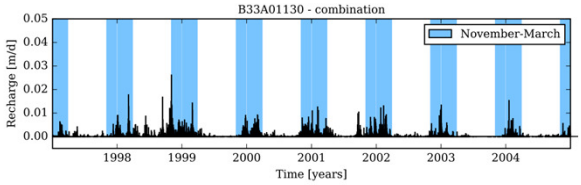
Hoe zit het met de grondwateraanvullling? Niet-lineair model I



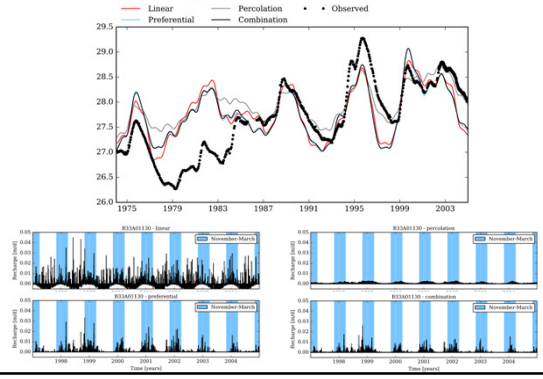
Hoe zit het met de grondwateraanvullling? Niet-lineair model II



Hoe zit het met de grondwateraanvullling? Niet-lineair model III

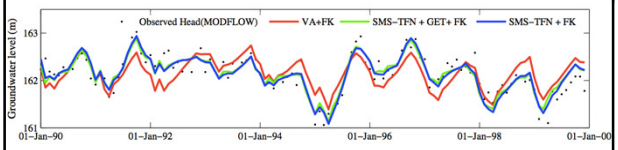


Enigszins zorgwekkend: Vier behoorlijk verschillende grondwateraanvullingen geven ongeveer zelfde model



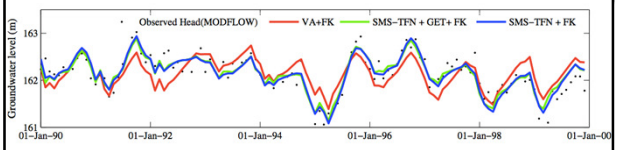
Hoe goed kunnen we reeksen uit elkaar trekken?

Maak een MODFLOW model en probeer de reeks uit elkaar te trekken in contributie van pompsation en gw-aanvulling

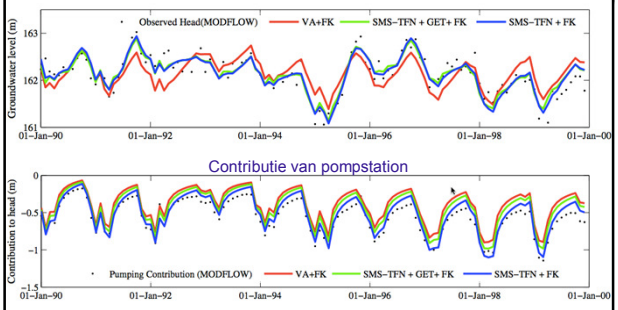


Source: Shapoori, V., et al. (2015) Decomposing groundwater head variations into meteorological and pumping components: a synthetic study *Hydrogeology Journal* 23: 1431–1448

Model is redelijk goed, maar hoe goed kunnen we de reeks uit elkaar trekken?



Model is redelijk goed, maar hoe goed kunnen we de reeks uit elkaar trekken?



Contributie van pompstation

Shapoori et al.'s conclusie (tijdreeksanalyse van hun MODFLOW modellen):

Uit elkaar trekken lukt redelijk goed als:

Variantie van contributie van pomp signaal 10 keer groter of kleiner is dan variantie van contributie van gw-aanvulling signaal

Shapoori, V., et al. (2015) Decomposing groundwater head variations into meteorological and pumping components: a synthetic study *Hydrogeology Journal* 23: 1431–1448

De Toekomst van Voorspellingen

Mark Bakker
mark.bakker@tudelft.nl