

## Schatgraven in een tijdreeks



Paul Baggelaar

Icastat Statistisch Adviesbureau

© Icastat

## Inhoud

Ervaringen

Valkuilen

Lessen

© Icastat

## Doelstellingen tijdreeksanalyse

1. **Systeeminzicht**



2. **Voorspellen uitvoer**



3. **Systeemregeling**



© Icastat

## Systeeminzicht door tijdreeksanalyse

### Uitgangspunt

Het fluctueren van de grondwaterstand wordt veroorzaakt door **invloedsfactoren**

### Uitvoering

Ga na of er statistische relaties zijn tussen het verloop van de grondwaterstand in een peilbuis en het verloop van **mogelijke** invloedsfactoren

Komt neer op statistische reconstructie

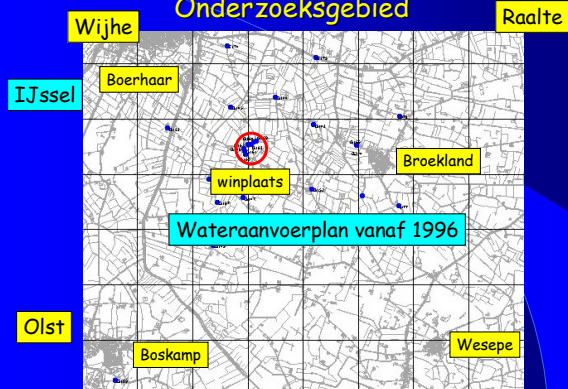
© Icastat

## Ideale statistische proefopzet

1. Te onderzoeken invloedsfactor vertoont **duidelijke verandering** (puls of stap)
2. Te onderzoeken invloedsfactor is **niet gecorreleerd** aan andere invloedsfactoren
3. Meetreeksen zijn **voldoende lang** en bevatten **voldoende meetwaarden**

© Icastat

## Onderzoekgebied



© Icastat

## Opbouw van de ondergrond

Diepte (m -mv)	Materiaal	Aanduiding	winning Boerhaar
1	rievierklei / veen		
	grof zand	ondiepe watervoerend pakket	
10	kleien, soms venig	slecht doorlatend pakket	
16	grof zand met grind	middeldiep watervoerend pakket	
40	fluvioglaciale klei	slecht doorlatend pakket	
85	matig / zeer grof zand lenzen klei / fijn zand	diep watervoerend pakket	
175	matig fijn / grof zand zware klei	geohydrologische basis	

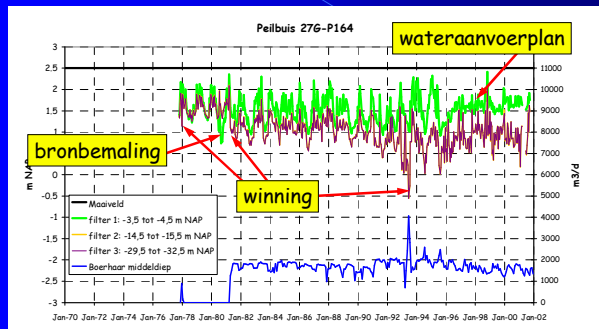
© Icaart

## Vraagstelling

1. Wat is de invloed van de middeldiepe winning Boerhaar op de grondwaterstanden?
2. Wat is de invloed van het wateraanvoerplan Midden-West op de grondwaterstanden?
3. Wat is hun netto-invloed op de grondwaterstanden?

© Icaart

## Verloop grondwaterstanden op 100 m van zwaartepunt middeldiepe winning



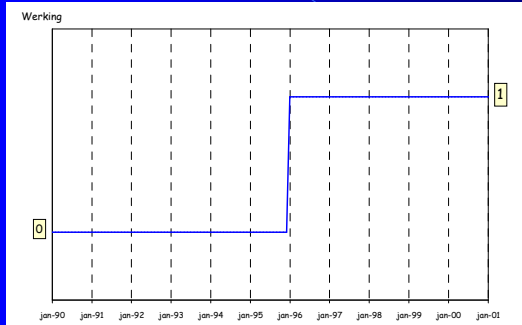
© Icaart

## Mogelijke invloedsfactoren

1. Neerslagoverschot → gecorreleerd
2. Peil van de IJssel → gecorreleerd
3. Middeldiepe grondwaterwinning Boerhaar
4. Verplaatsing zwaartepunt van die winning
5. Wateraanvoer Midden-West
6. Bronbemalingen winplaats

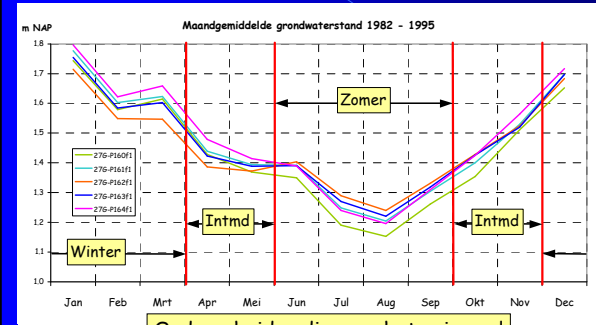
© Icaart

## Anti-verdrogingsmaatregel als invoervariabele bij analyse grondwaterstand



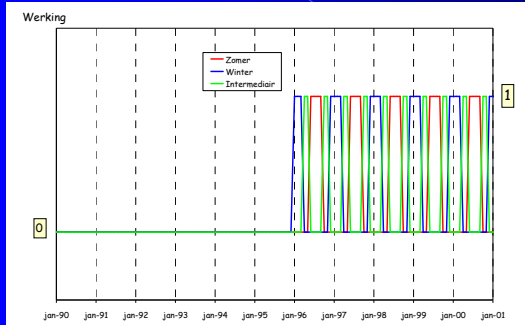
© Icaart

## Jaarregiems grondwaterstanden

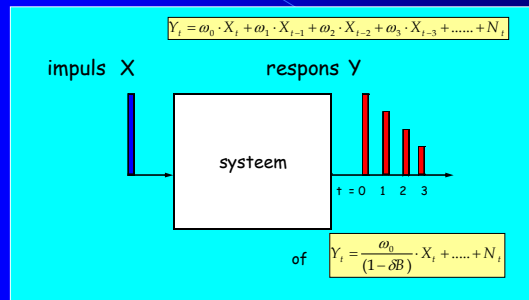


© Icaart

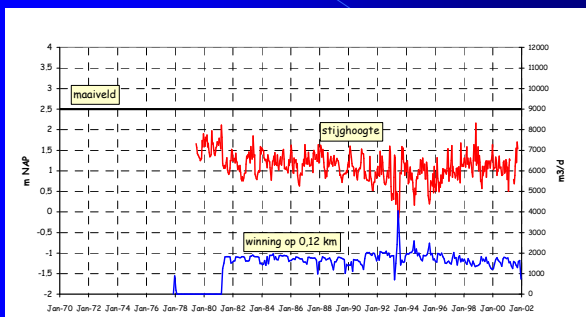
## Anti-verdrogingsmaatregel als invoervariabele bij analyse grondwaterstand



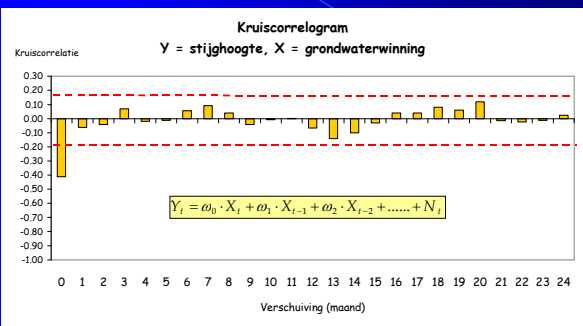
## Identificeren transferfunctie



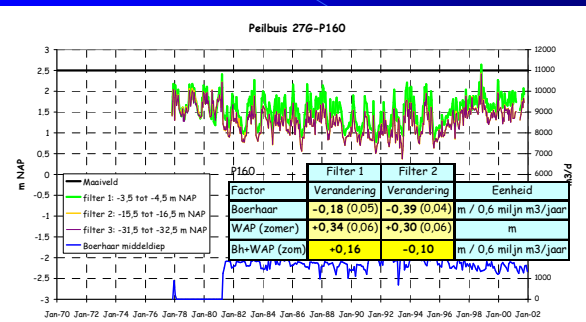
## Voorbeeld identificeren transferfunctie



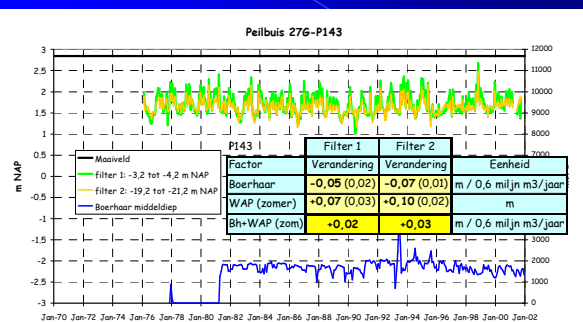
## Gewit kruiscorrelogram



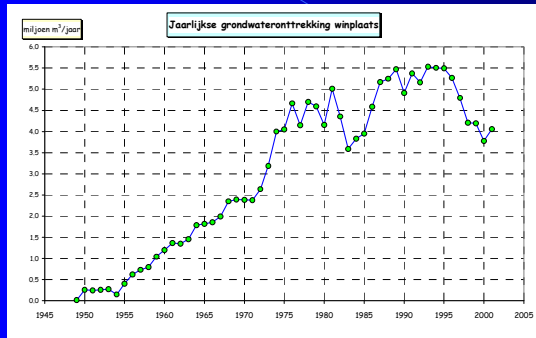
## Verloop grondwaterstanden op 0,27 km van zwaartepunt middeldiepe winning



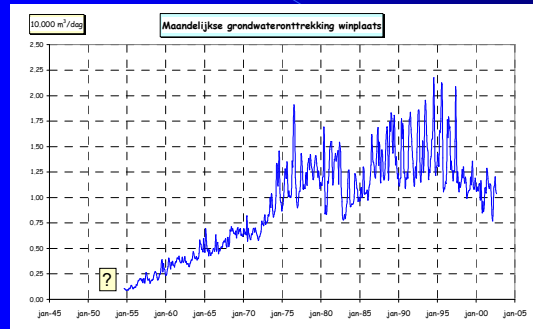
## Verloop grondwaterstanden op 1,19 km van zwaartepunt middeldiepe winning



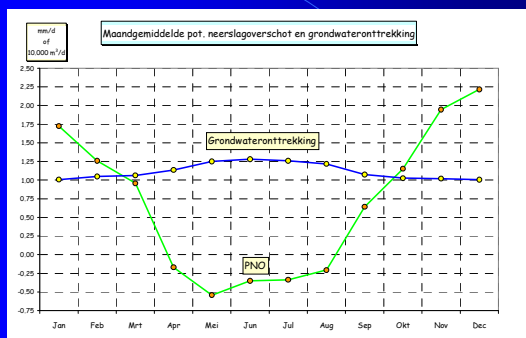
## Grondwateronttrekking op jaarbasis



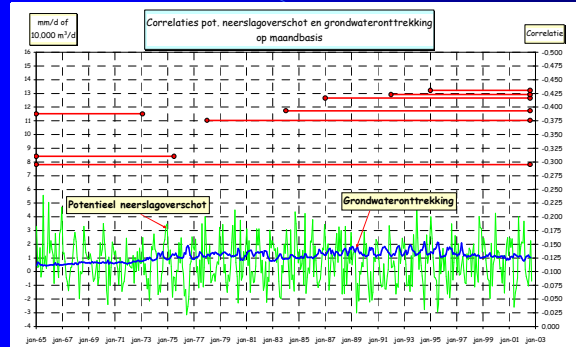
## Grondwateronttrekking op maandbasis



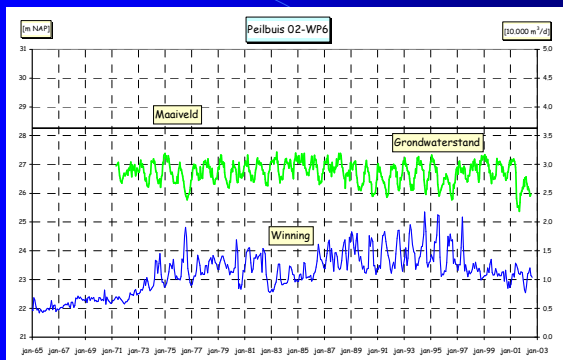
## Jaarregiems PNO en grondwateronttrekking



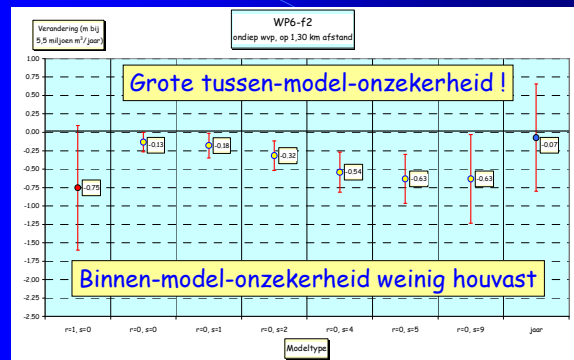
## Correlaties op maandbasis



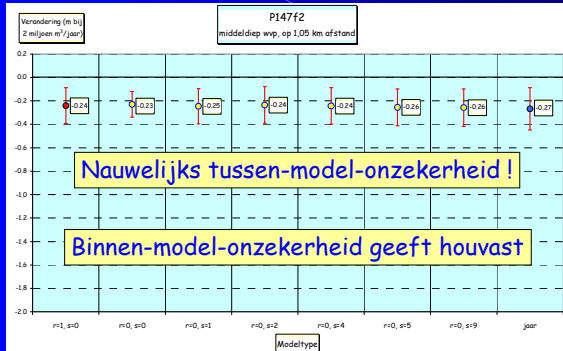
## Gws ondiepe wvp, op 1,3 km afstand



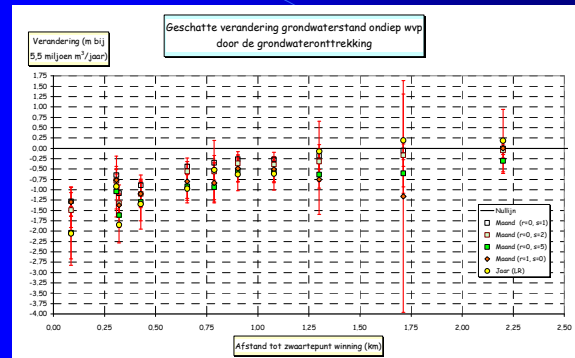
## Vergelijking modelresultaten



## Vergelijking modelresultaten bij stap winning (geen correlatie met pot. neerslagoverschot)



## Ruimtelijk beeld analyseresultaten



## Hoe hiermee omgaan?

### 1. een keuze maken

lijkt moedig, maar is vaak onverantwoord

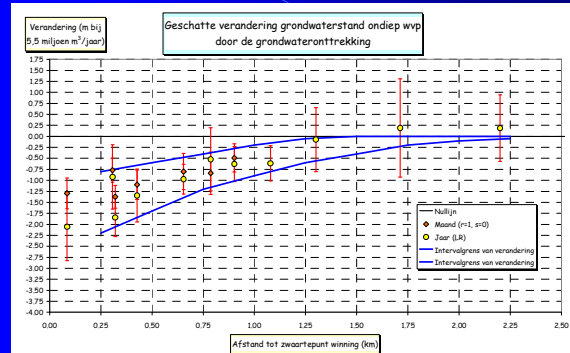
### 2. alle onzekerheden presenteren (principe van equifinaliteit)

is echt moedig

objectieve weergave van de geringe informatieinhoud



## Toepassen principe van equifinaliteit



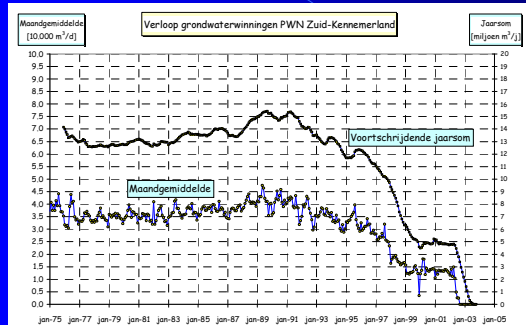
## Probleem van de geringe informatieinhoud

**Oorzaak:** spontaan gegroeide situatie

**Mijn raming:** in 80% van de gevallen is informatie vertroebeld

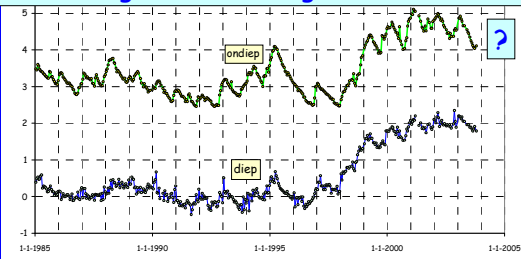
**Nieuwe ontwikkeling:** vooraf optimaliseren instellingen volgens regels van de statistische proefopzet

## Verloop grondwaterwinning Kennemerduinen

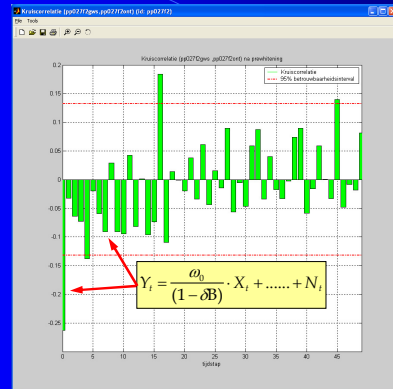


## Verloop grondwaterstanden Kennemerduinen

Toekomstige kenmerken grondwaterstand?



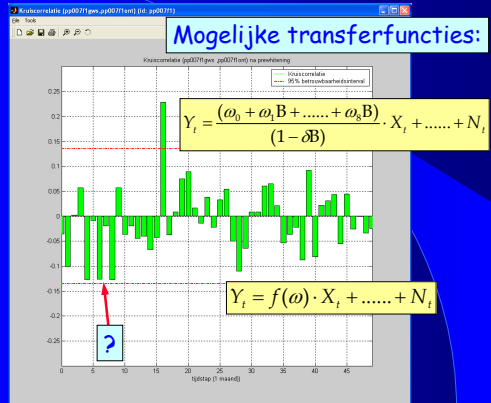
## Kruiscorrelogram diepe stgh - winning



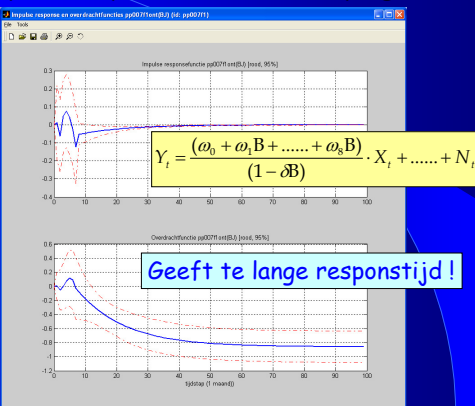
## Impuls-respons-functie diepe stgh



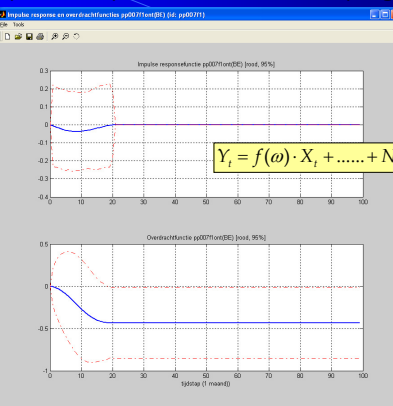
## Kruiscorrelogram ondiepe gws - winning



## Impuls-respons-functie ondiepe gws

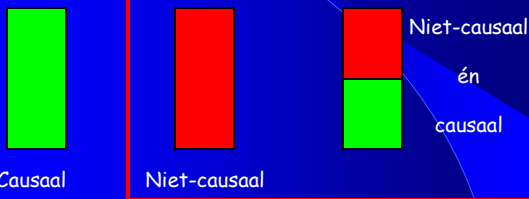


## Impuls-respons-functie ondiepe gws



## Causaliteit

Een vastgestelde statistische relatie kan zijn:



Er is geen objectieve maatstaf voor causaliteit

-> uitspraken over causaliteit blijven *subjectief*

© Icarstat

## Controle op causaliteit

1. Zijn alle invloedsfactoren meegenomen?
2. Is de te onderzoeken invloedsfactor voldoende veranderd?
3. Zijn de geschatte evenwichtsrelaties ongecorrleerd?
4. Is het ruimtelijk beeld van de geschatte invloed(en) aannemelijk?
5. Is het beeld van de gereconstrueerde situatie zonder de geschatte invloed(en) aannemelijk?

Maar....., zelfs na deze controle blijven uitspraken over causaliteit *subjectief*

© Icarstat

## De kwantumsprong van de onderzoeker

1. vastgestelde  
*statistische*  
relatie



2. uitspraak over  
causale relatie

blijft een *subjectieve* uitspraak !

© Icarstat

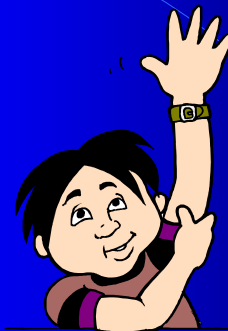
## Mijn lessen

- ✓ Begin bij reeksen met **duidelijkste** invloed
- ✓ Check elk model op **robustheid**
- ✓ Check het beeld op **causaliteit**
  - vooral bij  $|r| > 0,20$
- ✓ Heb de **moed** om onzekerheden aan te geven

Houd van de data en wantrouw je modellen !

© Icarstat

## Vragen?



© Icarstat