



## Stand van zaken onderzoek WP 2.2

*“Onderzoek naar regenwaterlenzen in  
kustgebieden op verschillende  
schaalniveaus”*

## Even voorstellen...



**Pieter Pauw**



**Gu Oude Essink**

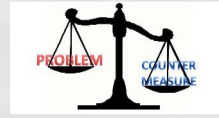


**Toon Leijnse & Sjoerd van der Zee**



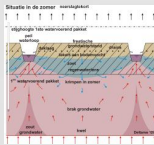
# Inhoud onderzoek

## Kwantificeren van effecten:

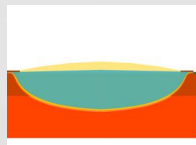


Klimaatverandering, zeespiegelstijging, bodemdaling, maatregelen

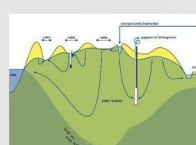
## Op regenwaterlenzen op de schaalniveaus:



Ondiep (polders)



Kreekrug

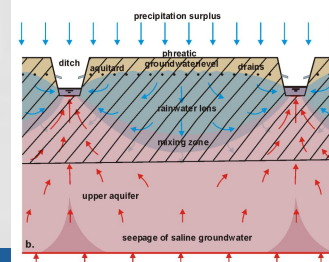
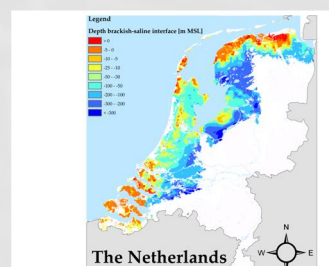


Kustduinen



# Ondiepe regenwaterlens: karakteristieken

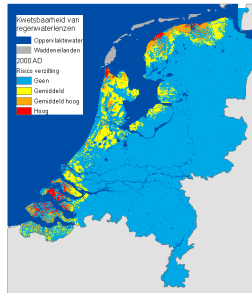
- Zoute polders, tussen drains en sloten.
- Grondwateraanvulling, kwel, drainage.
- O.i.v. klimaatverandering, bodemdaling, autonome verzilting en zeespiegelstijging



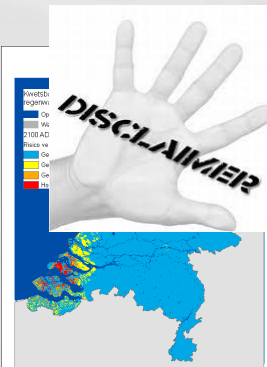
Oude Essink

# Risico verzilting regenwaterlens

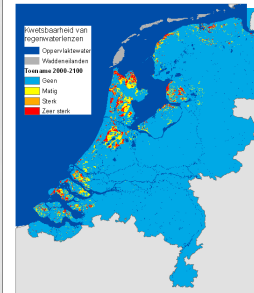
- Kwalitatieve analyse o.b.v. multicriteria analyse NHI data & expert judgement



2000 AD



2100 AD



Toename

Hoe goed is de kwaliteit van deze kwalitatieve analyse o.b.v. het kwantitatieve NHI?

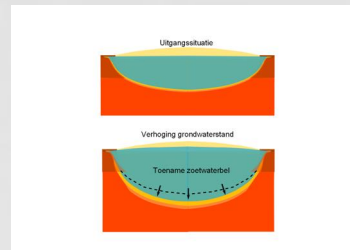
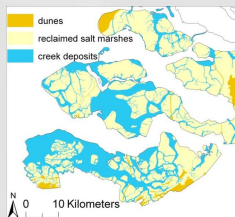


NHI zoet-zout numeriek grondwatermodel : 250 m x 250 m



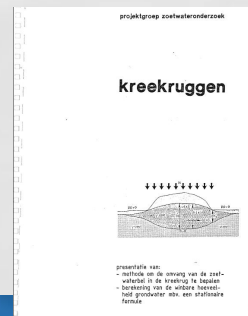
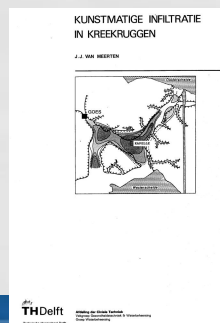
# Doel onderzoek schaal kreekruigen

- Mogelijkheden in kaart brengen voor uitbreiding regenwaterlens ZWD.
- Berging van zoet grondwater in de bodem tijdens winterhalfjaar.



## Eerder werk....

- Projectgroep zoetwateronderzoek
- Commissie wateronderzoek en verzilting (CWO)
- Rekenwerk (analytische vergelijkingen) & praktijkonderzoek



## Praktijkproef jaren 80; Kapelle-Biezeling

- Infiltratie zoet oppervlaktewater via verticale putten.
- Daling grensvlak (ca. 3m op 20m afstand van de put).
- Echter: technisch problemen (putverstopping).
- Daarom: niet rendabel

## Waarom dan nog onderzoek doen?

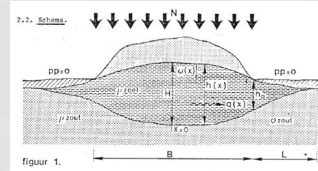


→ Meer tools voor kwantitatieve analyse dan in de jaren '80

→ Meer inzicht?

## Eerder werk; analytische oplossingen

- $N$  = grondwateraanvulling
- $B$  = breedte van de kreekkrug
- $K$  = doorlatendheid

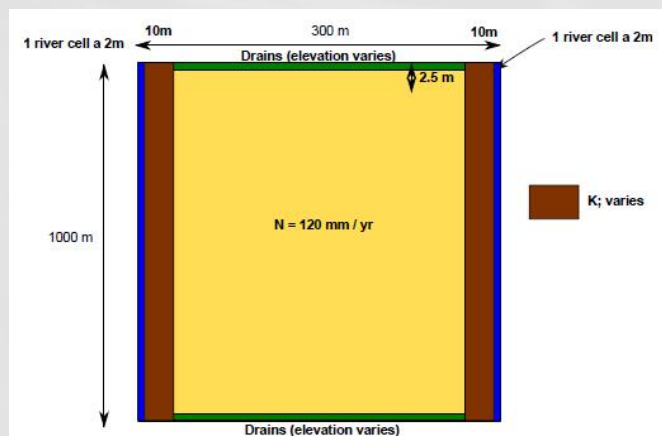


Analytische oplossing onder ander o.b.v.:

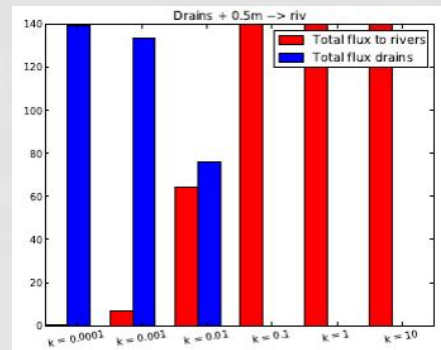
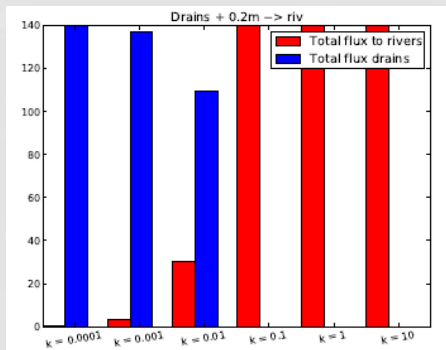
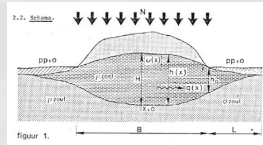
- 1) Continuïteitsprincipe:  $Q = N \cdot B$
- 2) Wet van Darcy:  $Q = -K H dh/dx$
- 3) Badon Ghyben - Herzberg:  $h = 40 \cdot H$

Welke gaat (vooral in sommige gevallen) niet op?

## Stromingspatroon niet altijd 2D (1)



## Stromingspatroon niet altijd 2D (2)



## Effectiviteit infiltratie hangt af van:

- Slootconfiguratie nabij kreekruigen
- Doorlatendheid kleisedimenten

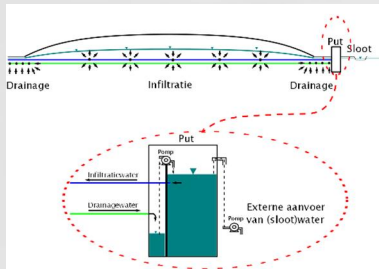
= drainageweerstand.

Doel: effectiviteit van infiltratie in kreekruigen bepalen voor de ZWD.



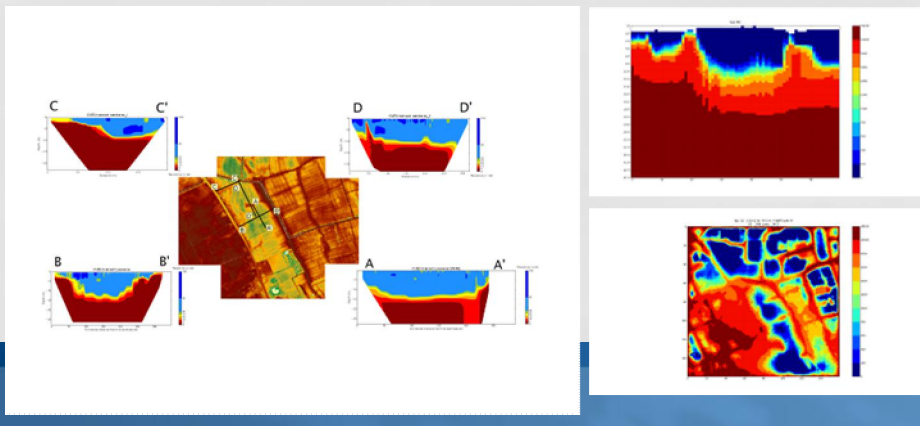
## Ander aspect: putverstopping

- Praktijkproef KvK tranche 3:  
Peilgestuurd drainagesysteem gebruiken voor infiltratie → putverstopping voorkomen.



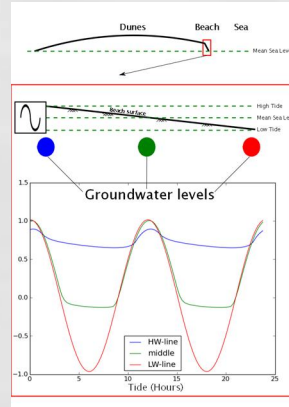
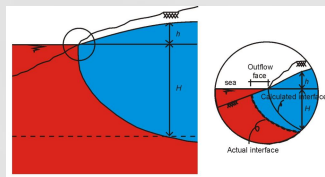
## Infiltratieproef Walcheren

- Verkennende metingen (CVES, lithologie, grondwaterstanden)
- Numeriek model (M. Visser)

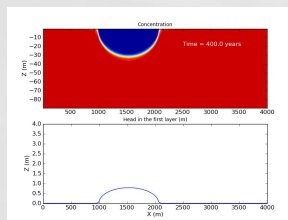


# Regenwaterlens kustduinen

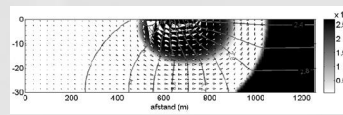
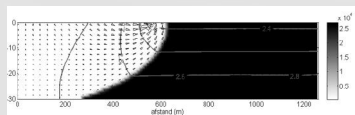
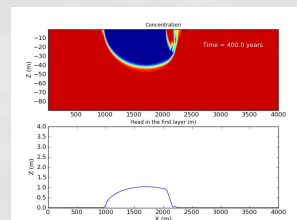
- Randvoorwaarde in modellen aan de kust.
- Stationair, maar dynamisch



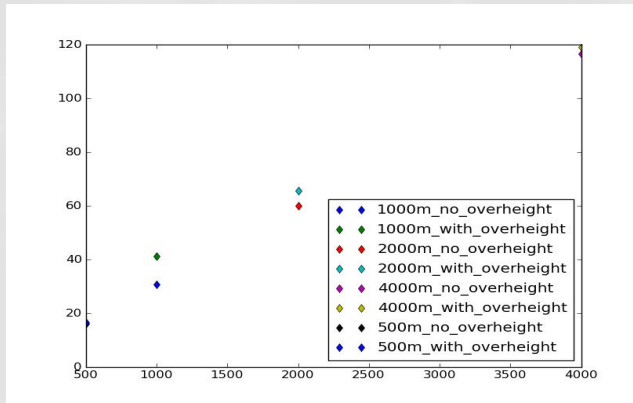
# Maakt meenemen 'overheight' uit? (1)



V.S.



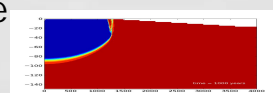
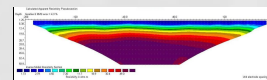
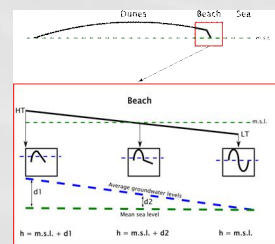
## Maakt meenemen 'overheight' uit? (2)



$$H = \sqrt{\frac{-\frac{1}{2}Nx^2 - B^2}{8K\alpha(1+\alpha)}}$$

## Regionale modellen; wanneer 'overheight' meenemen.

- 1) Schaal duinsysteem
  - 2) Getij-amplitude
  - 3) Helling strand
  - 4) Doorlatendheid strandsediment
- Moet dit worden meegenomen om effecten zeespiegelstijging, zandsuppletie, klimaatverandering te kwantificeren?



## Onderzoeksdoelen

- Verschillen kwantificeren: schaal duinsysteem, getij-amplitude, helling strand, doorlatendheid strand.
- Verschil dynamisch/stationaire randvoorwaarde helling.
- Toepassen in case study om effecten van zeespiegelstijging, klimaatverandering en zandsuppletie te berekenen?

## Verzamelen van data:

- Data van Waterleidingbedrijven PWN (Castricum en Egmond) en Vitens (Terschelling en Ameland)
- Dataset: hydrogeologie, grondwaterstanden en Airborne ElectroMagnetische metingen (AEM / SkyTEM).

## Tot slot:

- Medio oktober: wetenschappelijk artikel kustduinen af.
- Medio 2013: artikel kreekruggen af.

