

Hoe doorspoeling niet helpt en tijdens regenbuien de sloot zouter wordt...

Vier jaar onderzoek naar efficiënter zoetwaterbeheer

Joost Delsman

Deltares

17 juni 2015



Deltares
Enabling Delta Life

VU UNIVERSITY
AMSTERDAM

**Kennis
voor
Klimaat**

Kennis voor Klimaat, zoetwatervoorziening

2

Zoetwatervoorziening
en waterkwaliteit

aanpassing en klimaatadaptatie in Nederland



Field and Model Investigations of Freshwater Lenses in Coastal Aquifers
Peter S. Pauw
2015

Deltares Select Series 15 / 2015

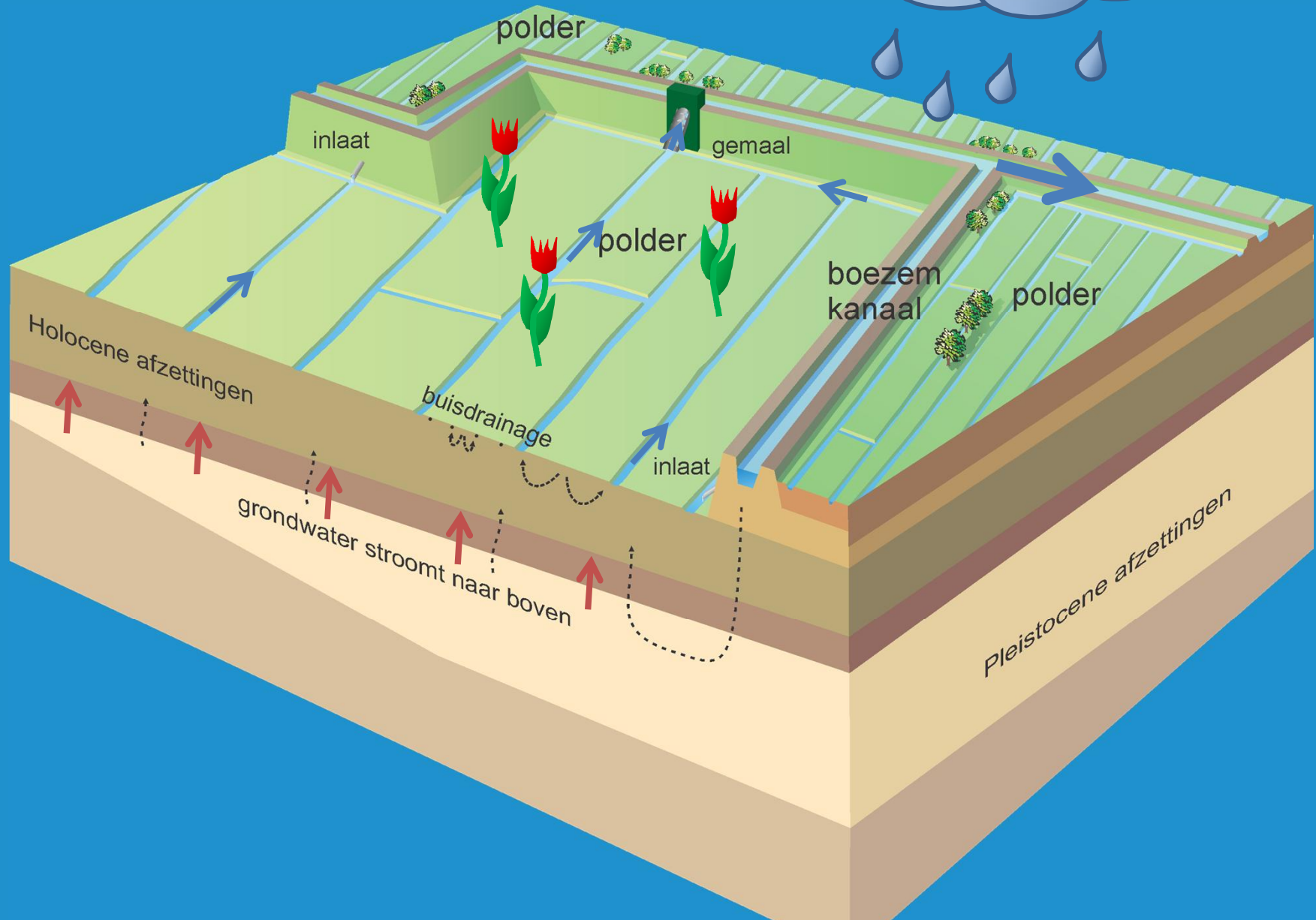
Deltares
Enabling Delta Life

Saline groundwater - surface water
interaction in coastal lowlands

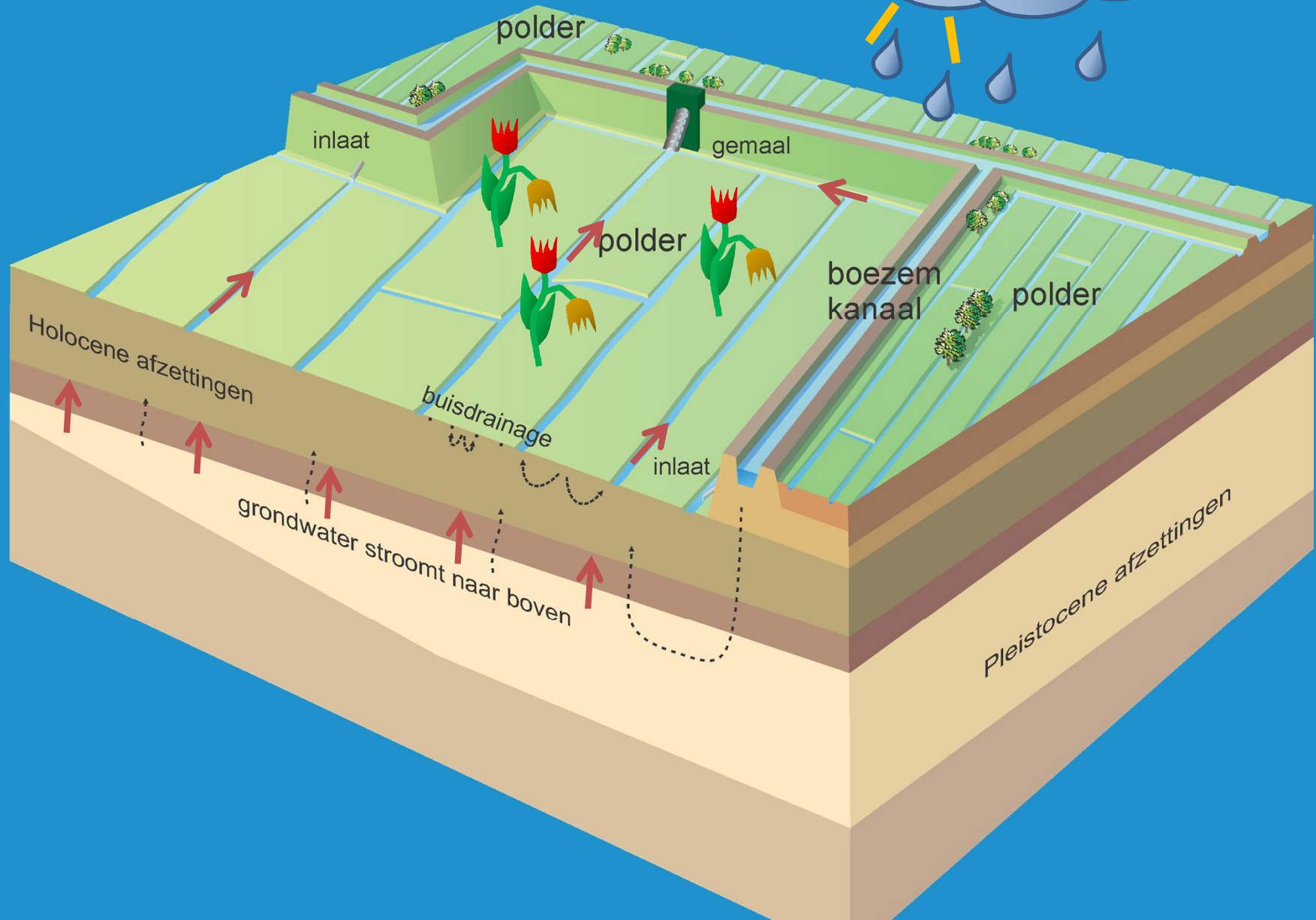


Joost R. Delsman

Waterbeheer in een Nederlandse polder



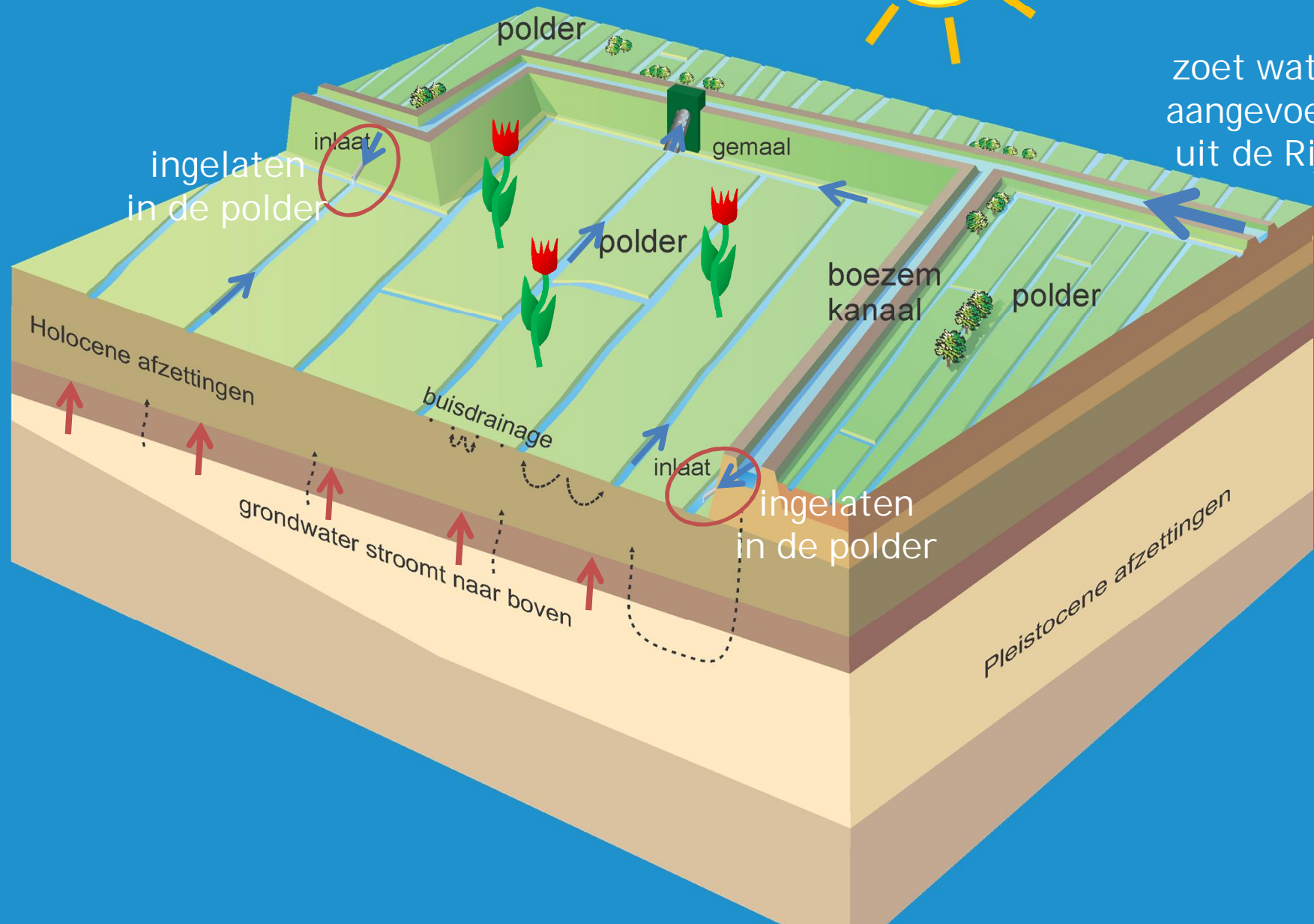
Waterbeheer in een Nederlandse polder



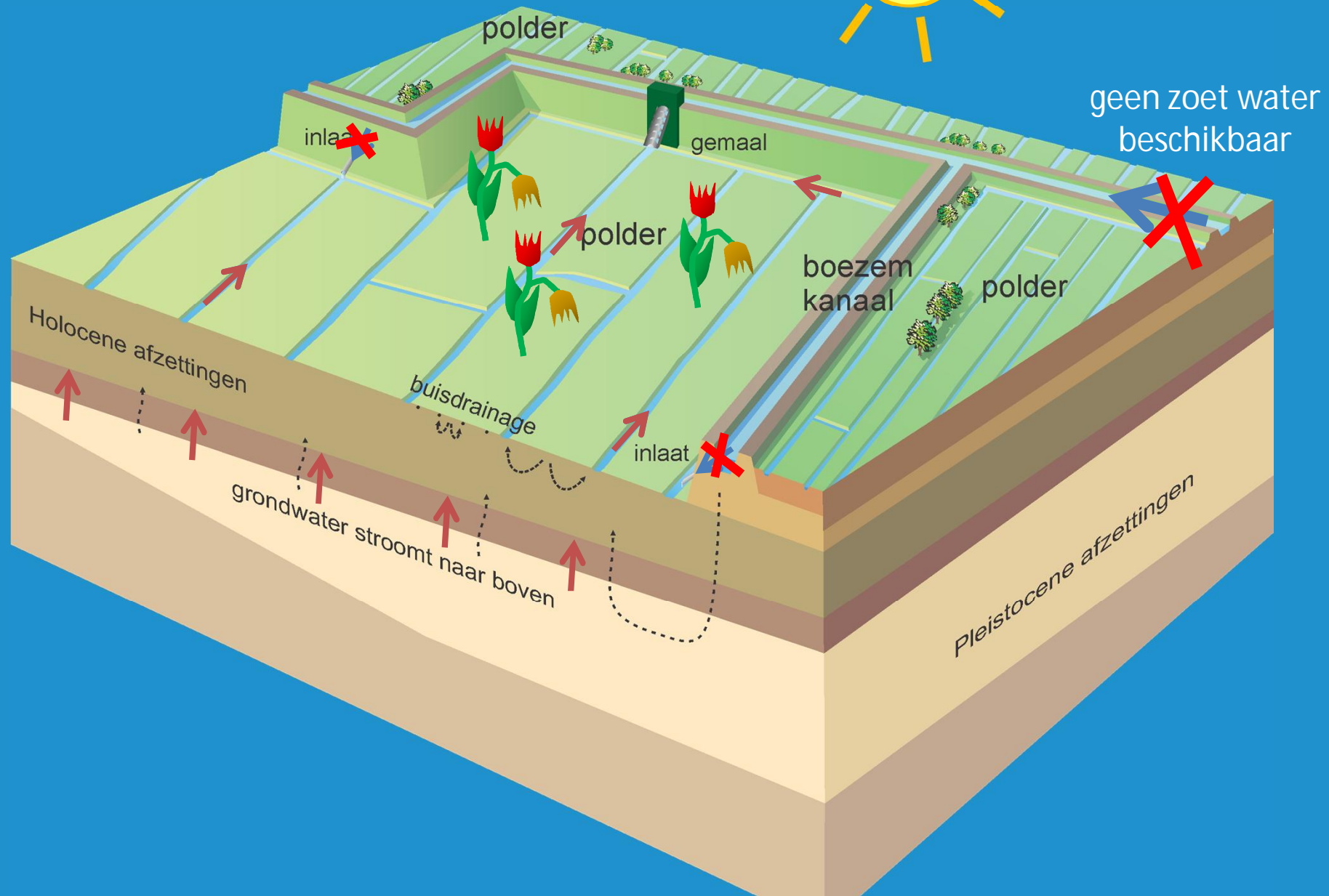
Waterbeheer in een Nederlandse polder



zoet water
aangevoerd
uit de Rijn



Waterbeheer in een Nederlandse polder



Kan zoetwaterbeheer efficiënter?

- Waar (en waarom) is grondwater zout?
- Hoe stroomt zout grondwater naar de sloot?
- Hoe verspreidt zout grondwater zich door sloten?
- Zoetwaterbeheer op regionale schaal?



Waar (en waarom) is grondwater zout?

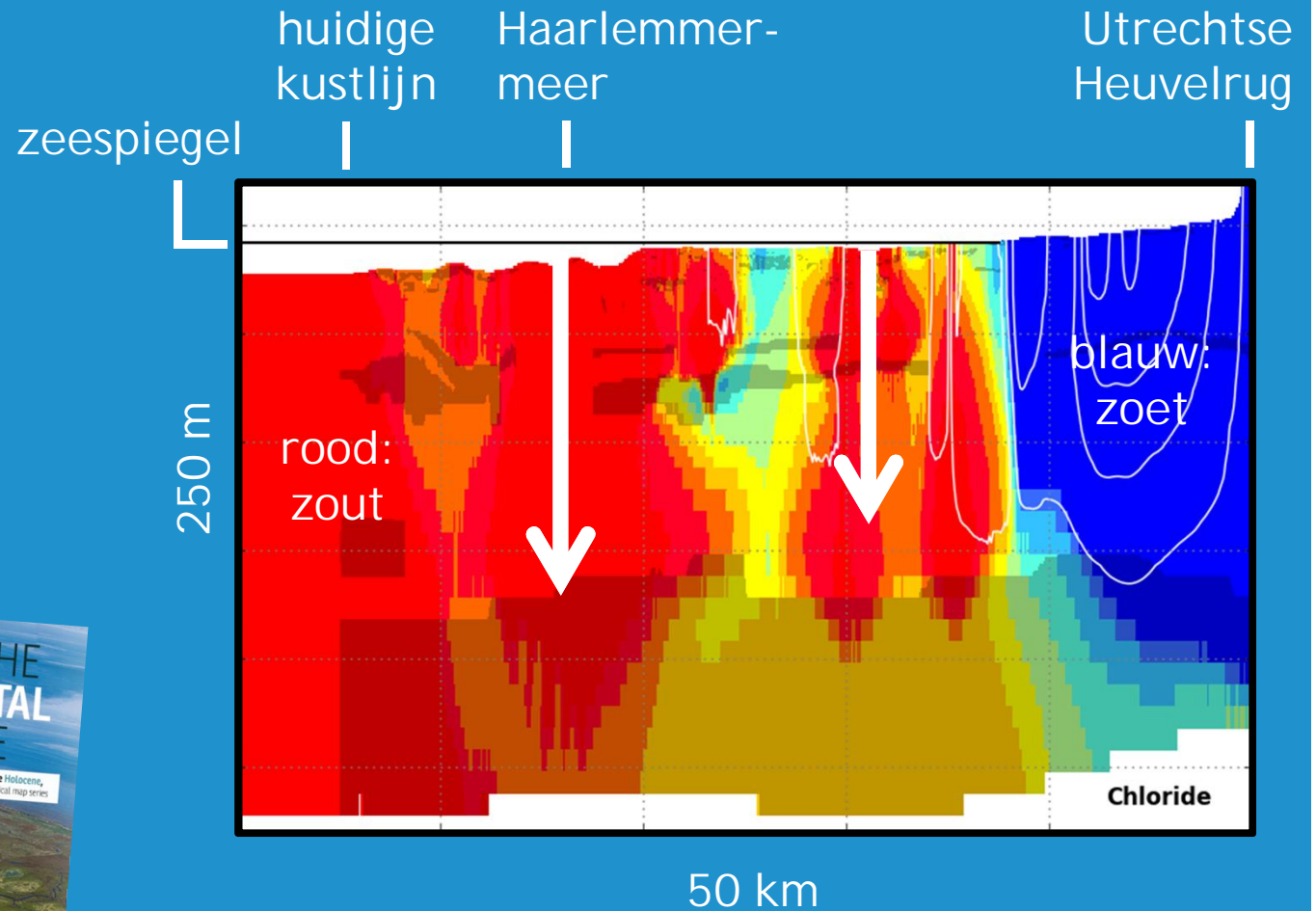
- Zout in grondwater door vroegere ligging zee
- Maar precieze factoren en processen niet bekend
- Computermodel: combinatie vorming landschap laatste 10.000 jaar en stroming grondwater



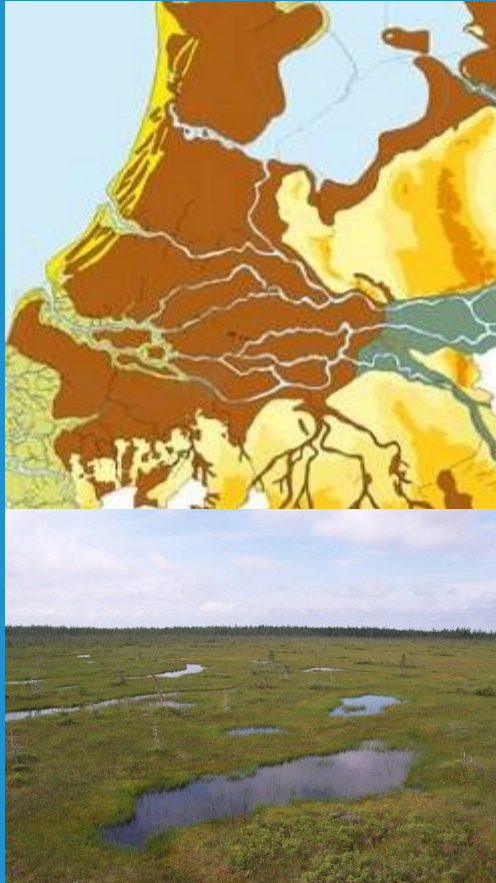
7000 jaar geleden: maximale zee-invloed



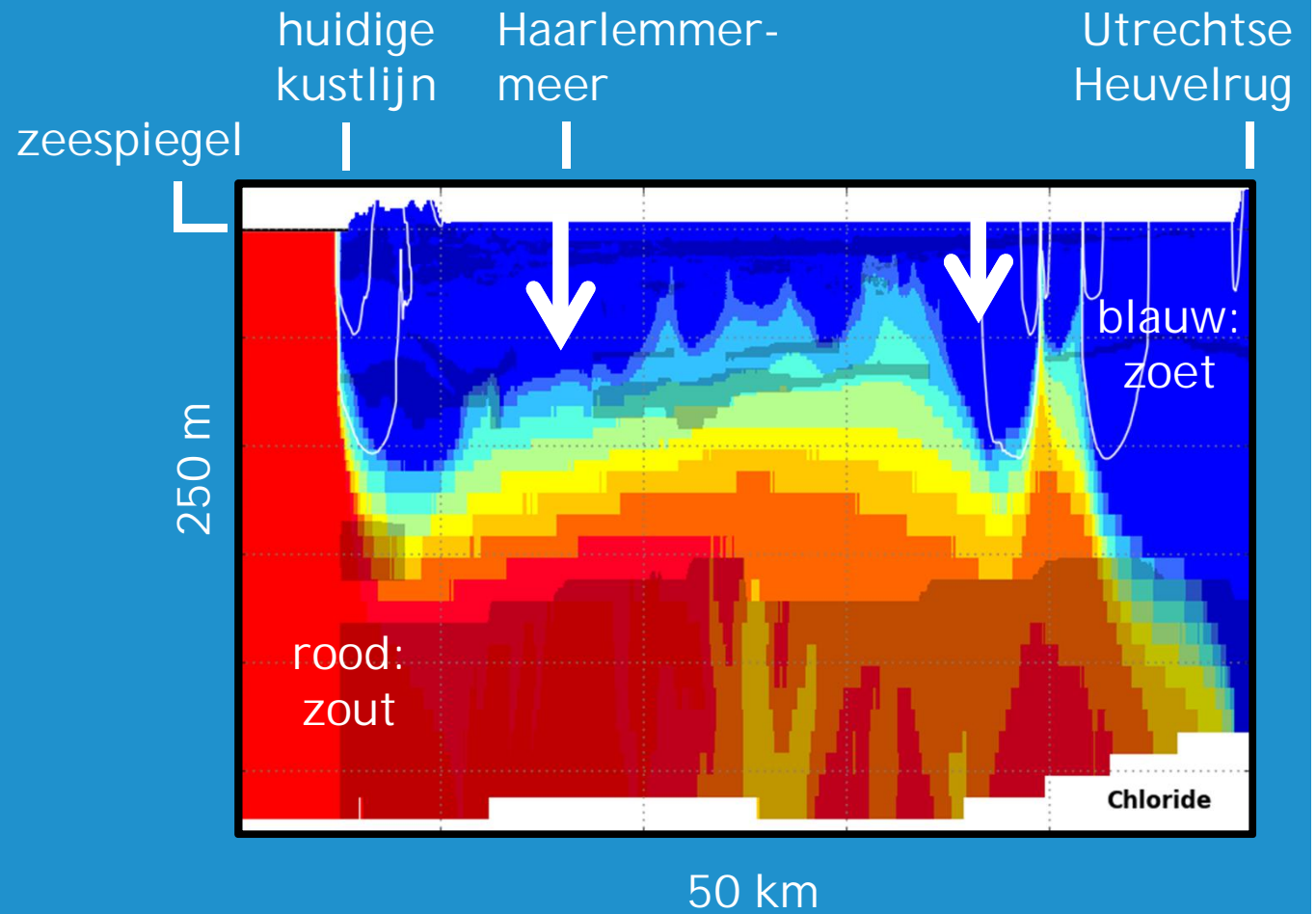
(Vos, 2015)



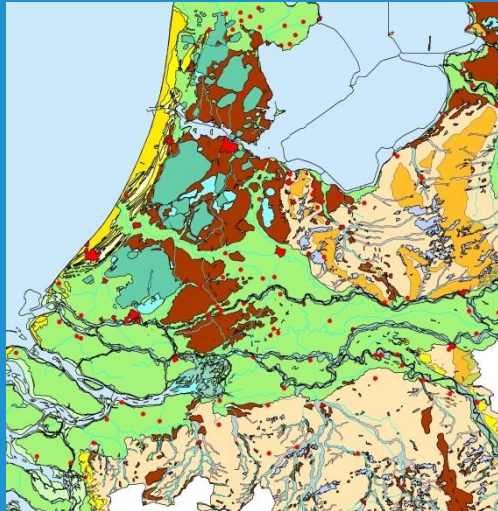
1500 jaar geleden: hoogveen moeras



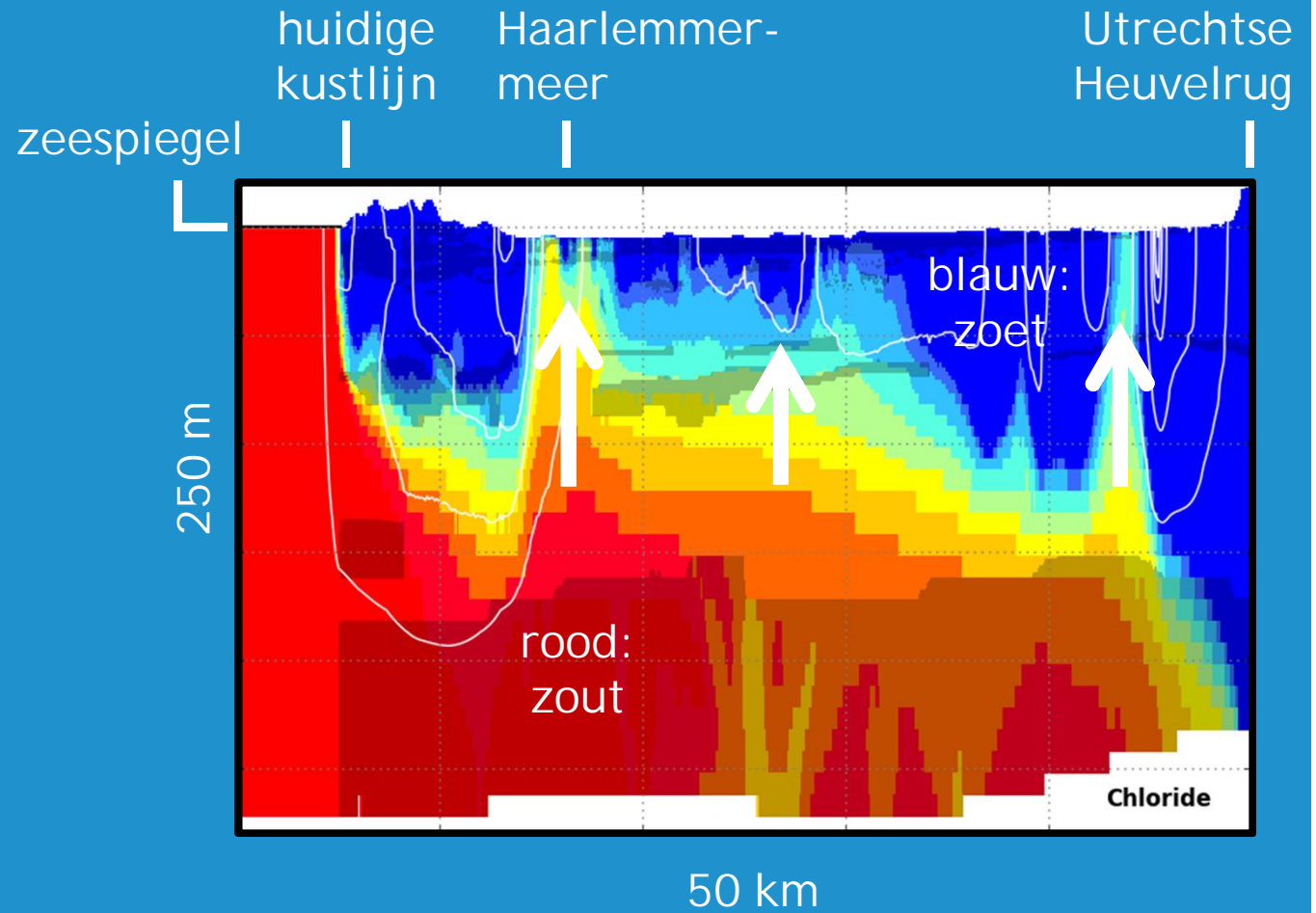
(Vos, 2015)



Huidig: onder zeeniveau, diepe polders



(Gemaal Cruquius)



Paleo-geohydrologisch model

- Goed in staat huidige situatie te reconstrueren
- Niet alleen zoutgehalte, maar ook herkomst
- Beeld door tijd veel geleerd over belangrijke processen
- Toepassen in andere gebieden (NL, maar ook Mekong, Bangladesh, ...)



Hoe stroomt zout water naar de sloot?



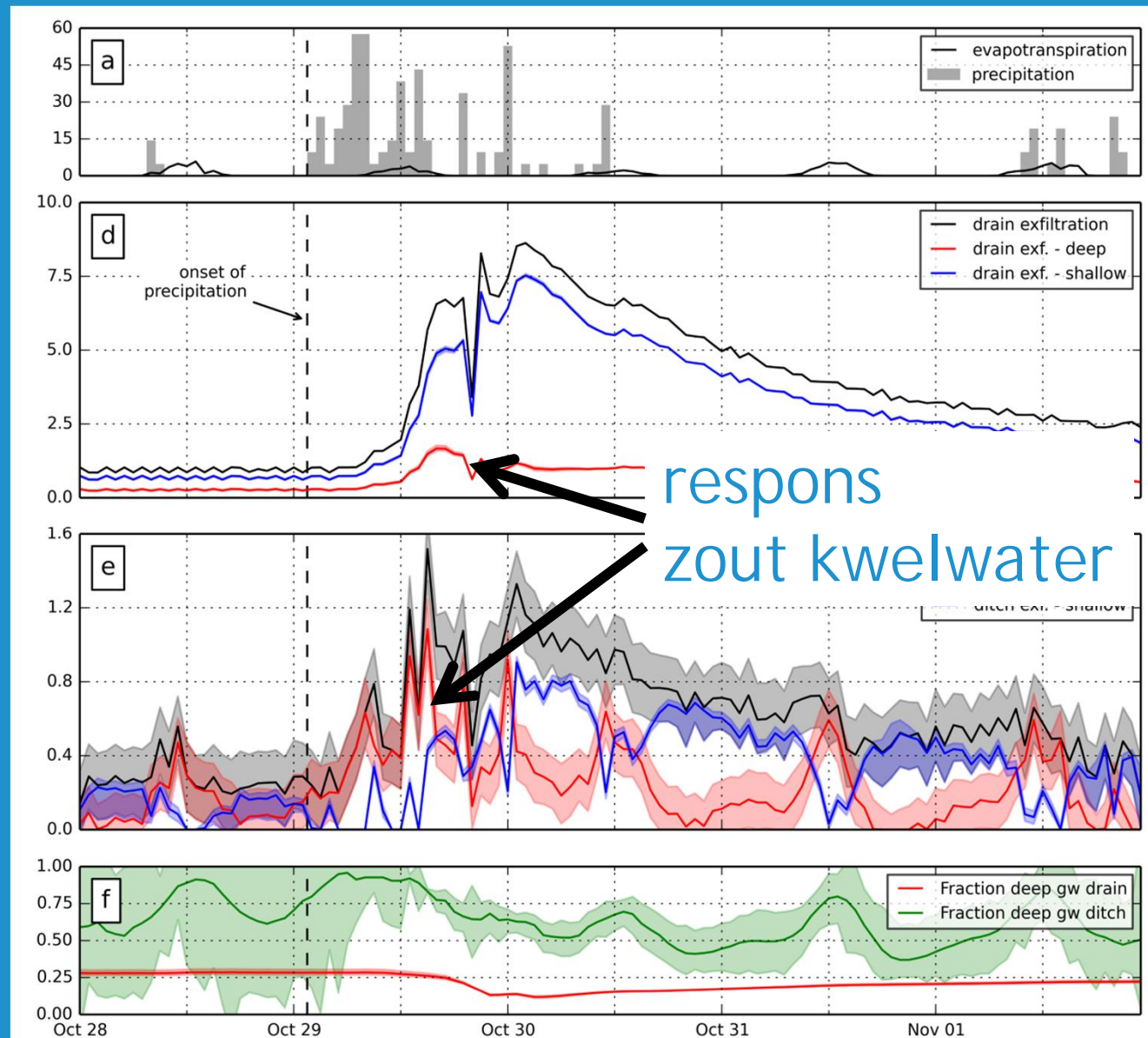
(Zout) grondwater respons op neerslag

neerslag
verdamping

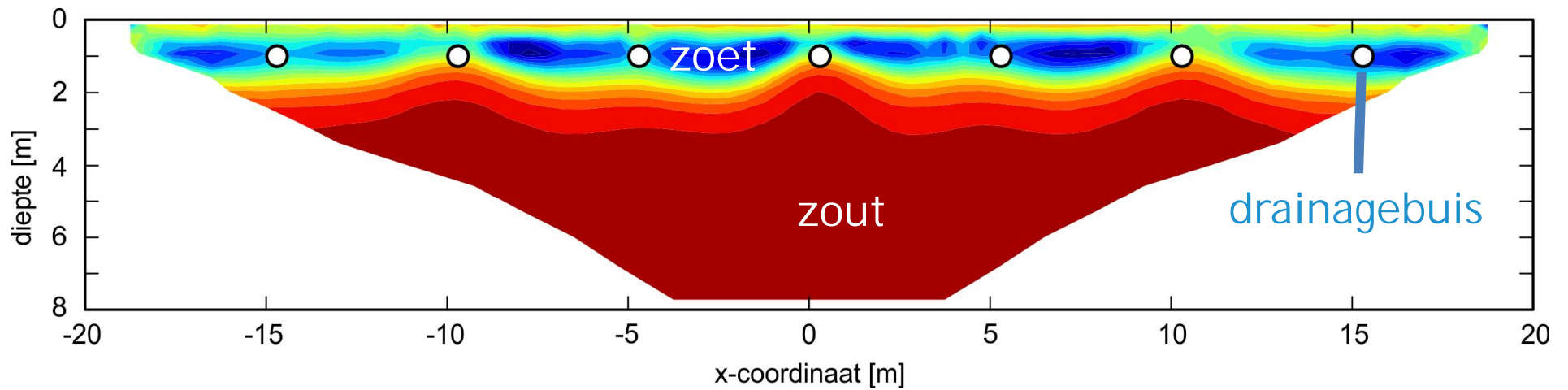
buisdrainage

drainage
naar sloot

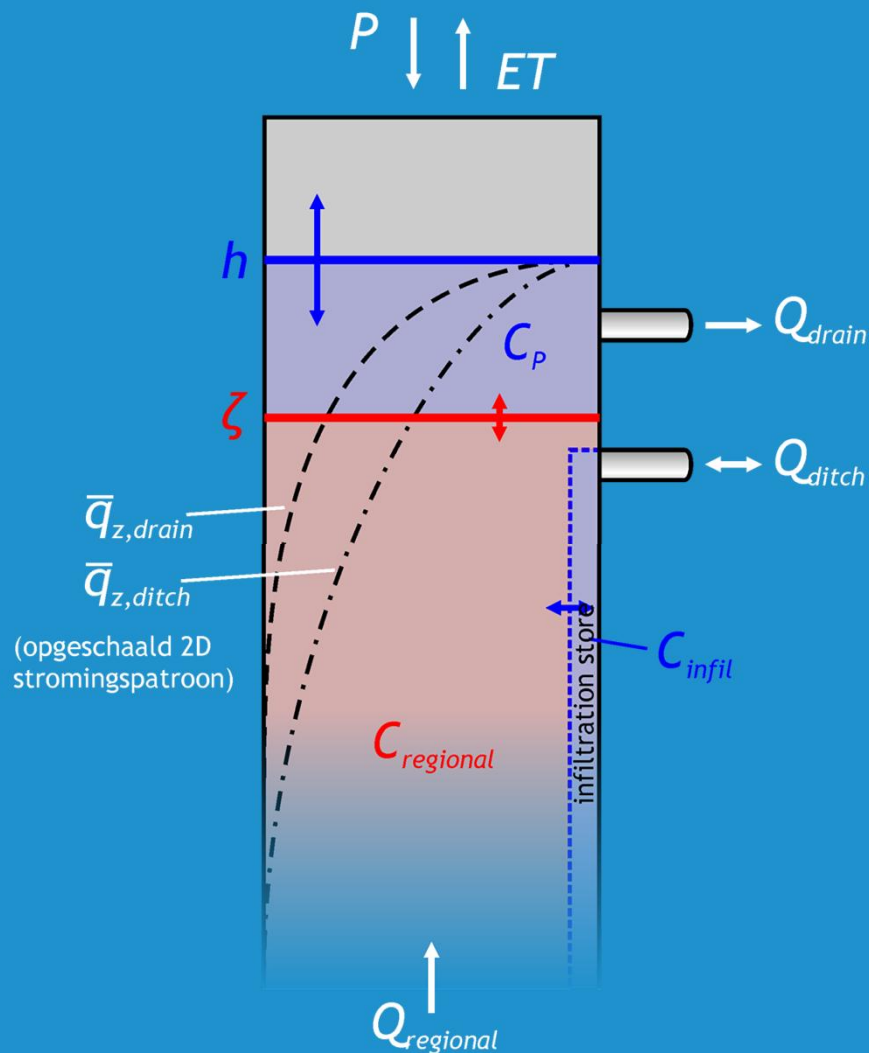
aandeel zout
kwelwater



Hoe stroomt zout water naar de sloot?



RSGEM: Rapid saline gw exfiltration model

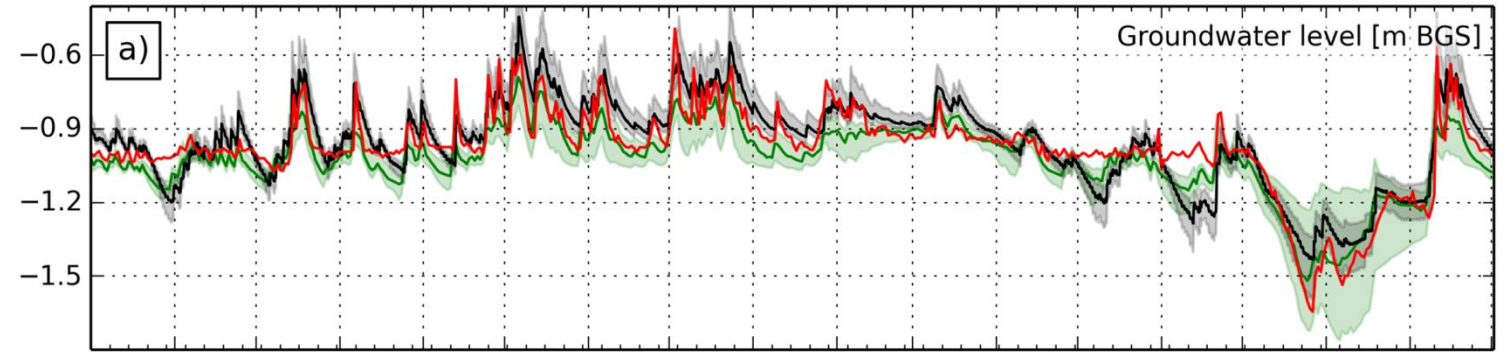


- 'Lumped', 1D
- 2D stromingspatroon (Groenendijk en Eertwegh, 2004)
- Verhouding zoet/zout reageert snel, zoet/zoutscheiding langzaam
- Infiltratie mogelijk

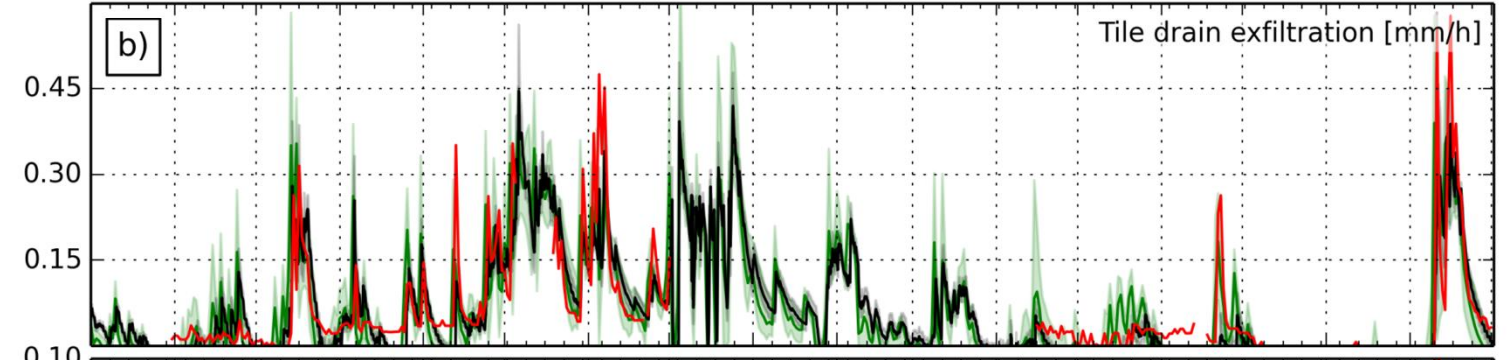
RSGEM resultaten

rood: meting
groen: gedetailleerd model
zwart: RSGEM

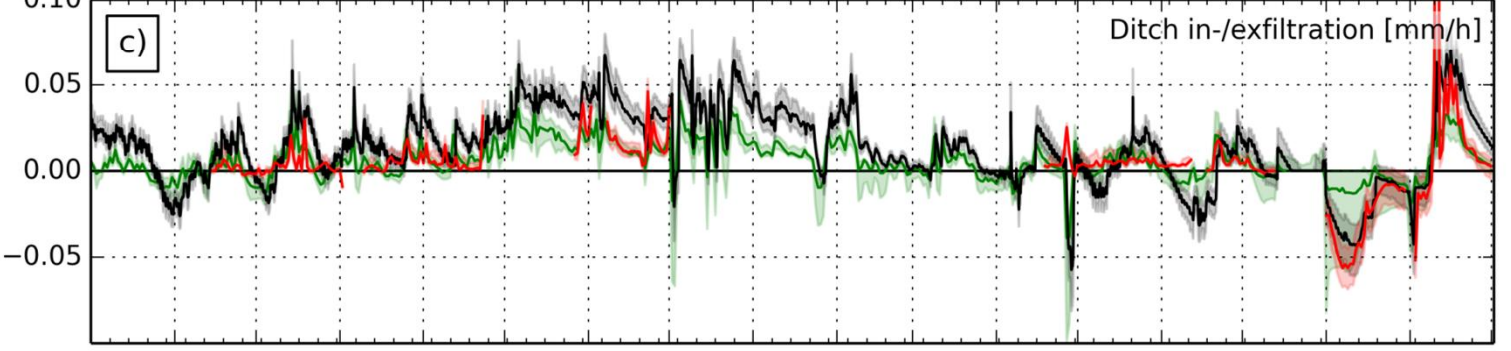
grondwater stand



buis drainage



drainage naar sloot



May Jun Jul Aug Sep Oct 2012 Nov Dec Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct 2013

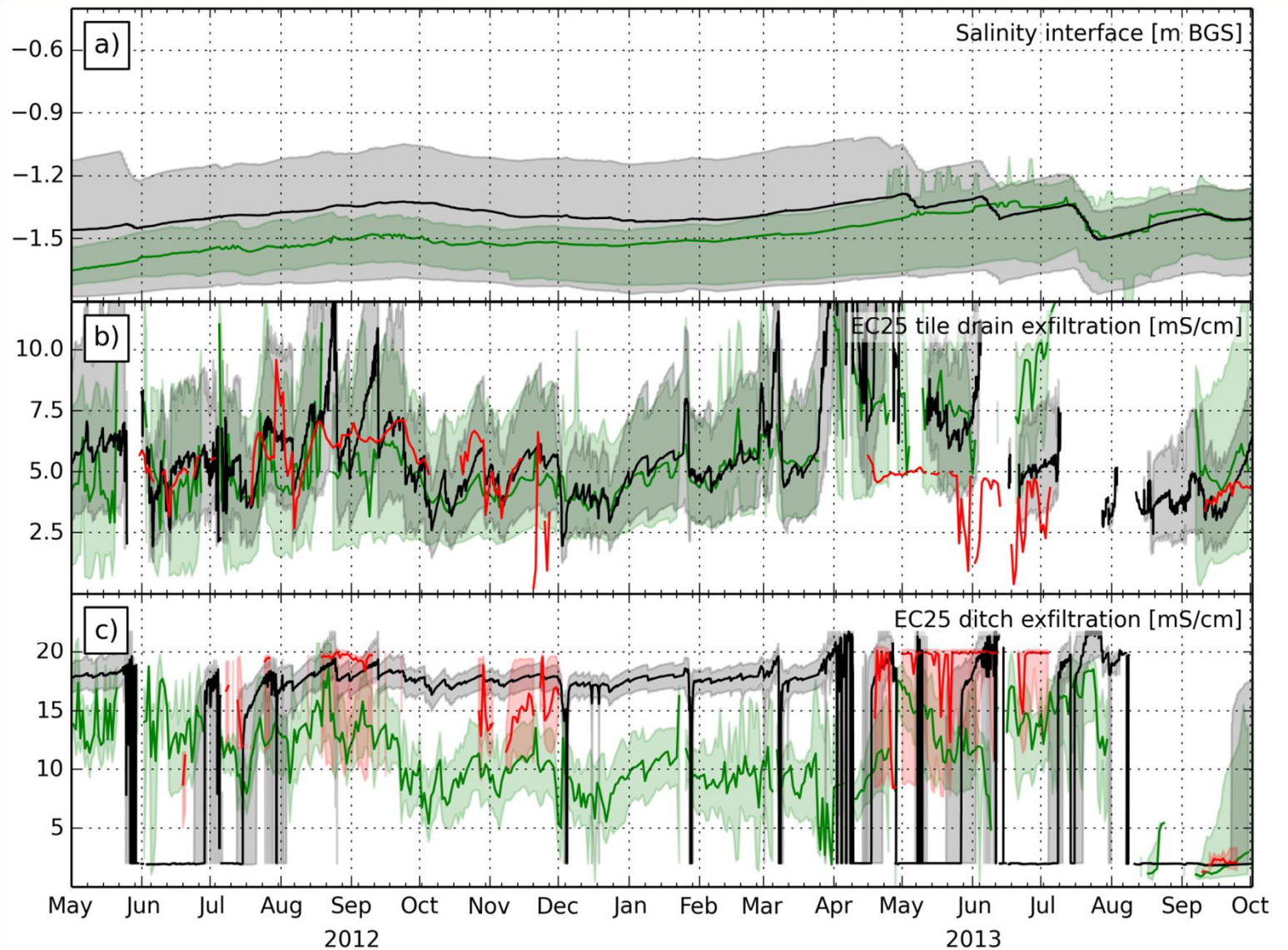
RSGEM resultaten: zout

rood: meting
groen: gedetailleerd model
zwart: RSGEM

zoet-zout
scheiding

EC buis
drainage

EC
drainage
naar sloot



Hoe stroomt zout water naar de sloot?

- Snelle respons zout en zoet op neerslag
- Zoet-zoutscheiding varieert weinig
- Nieuw computermodeel (RSGEM) geeft betere berekening zout sloten

- Doorspoelen blijkt minder nodig in zomer

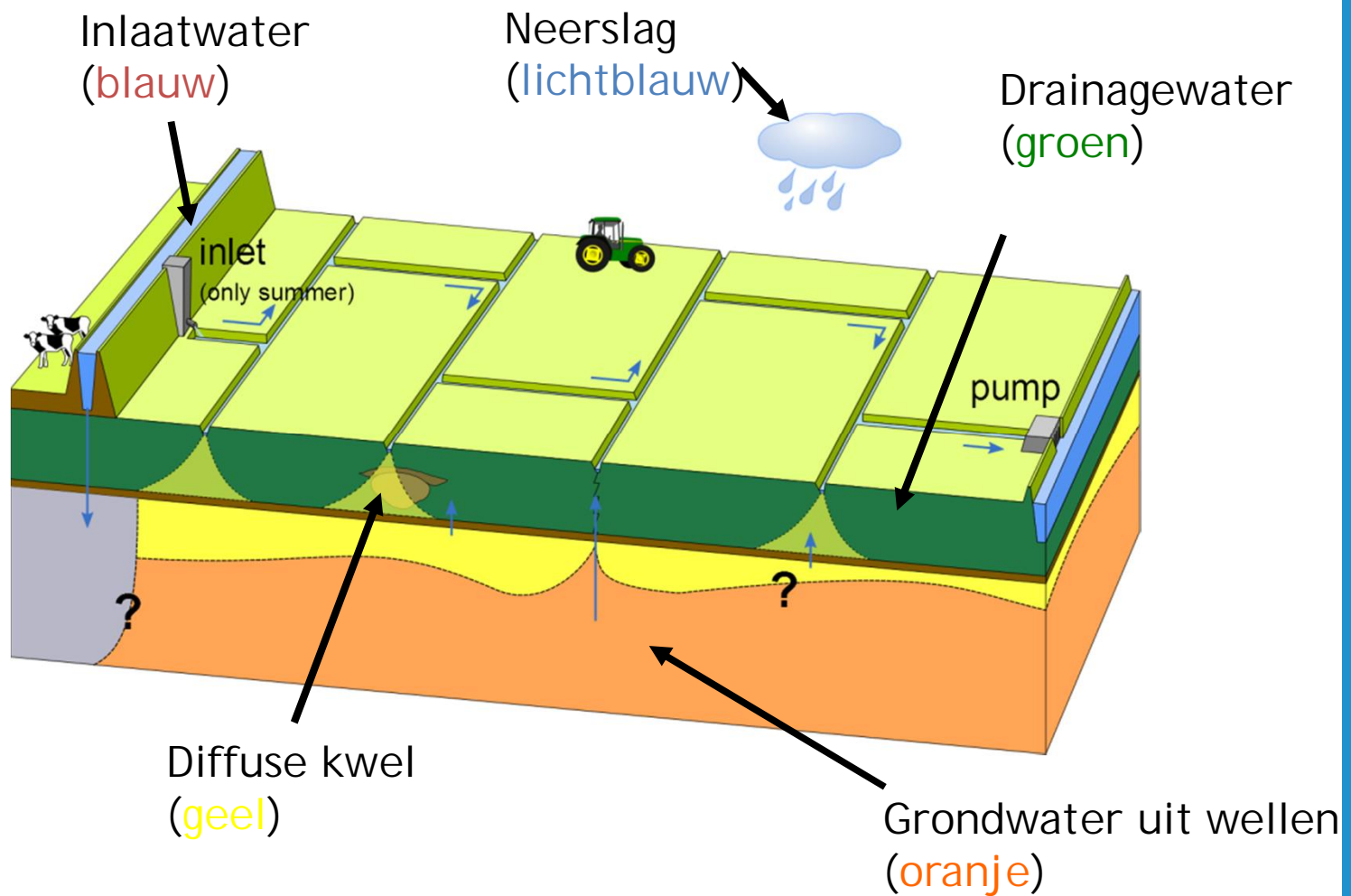


Hoe stroomt zout water door sloten?

- Wat bepaalt ruimtelijke variatie zoutconcentratie?
- Waar blijft inlaatwater?
- Metingen zoutconcentratie in sloten in Zuidoost Haarlemmermeer
- Metingen chemie om herkomst te achterhalen



Herkomstanalyse afvoer: bronnen



Wellen?

(De Louw, 2013)

Saline seepage in deltaic areas

Preferential groundwater discharge through boils and interactions between thin rainwater lenses and upward saline seepage

Perry de Louw

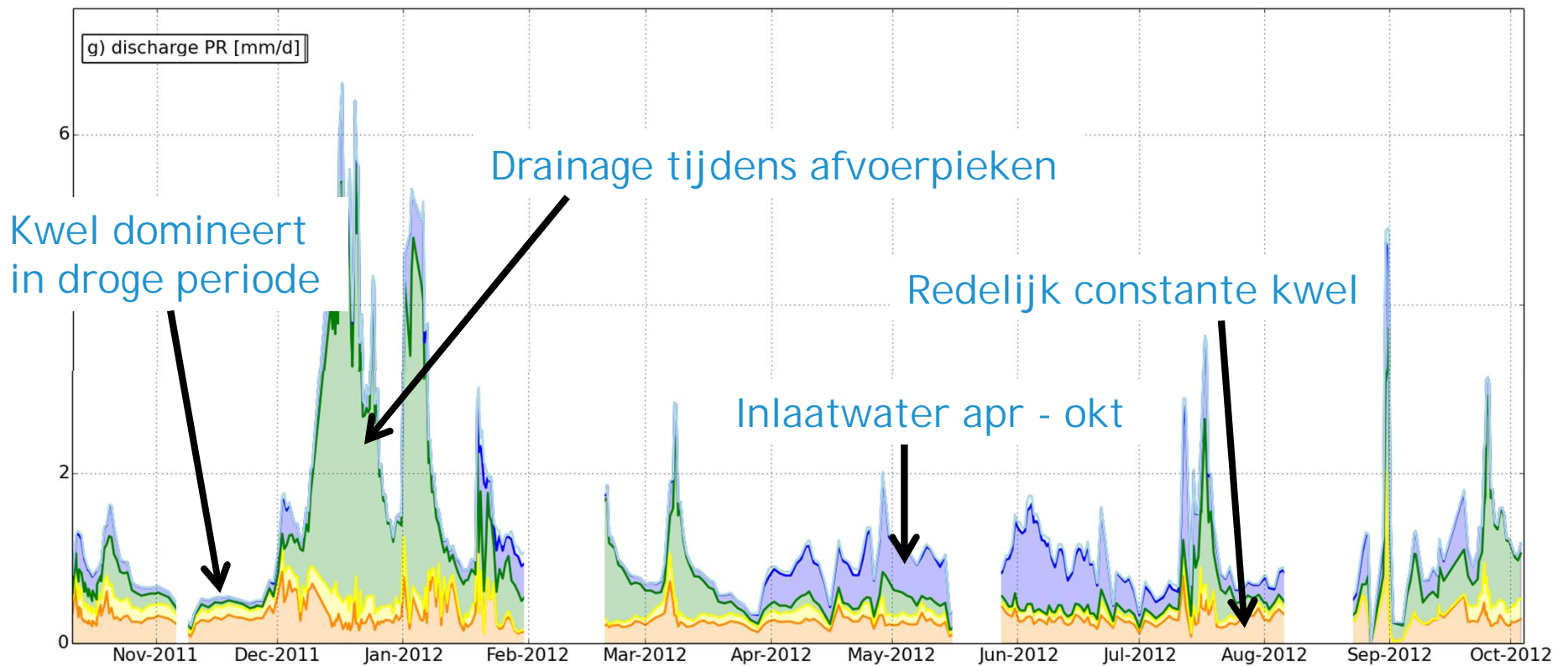
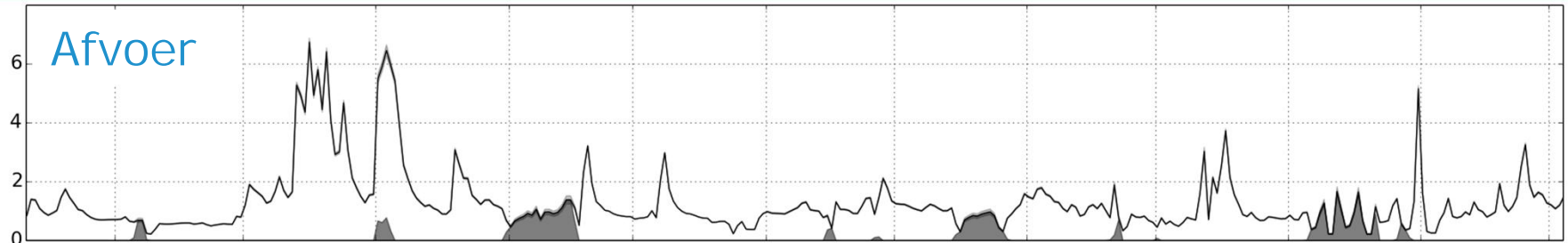
Wellen zijn verantwoordelijk voor 60 % (Noordplas), of zelfs > 80 % (HMM pv9) van de zoutlast in deze diepe polders



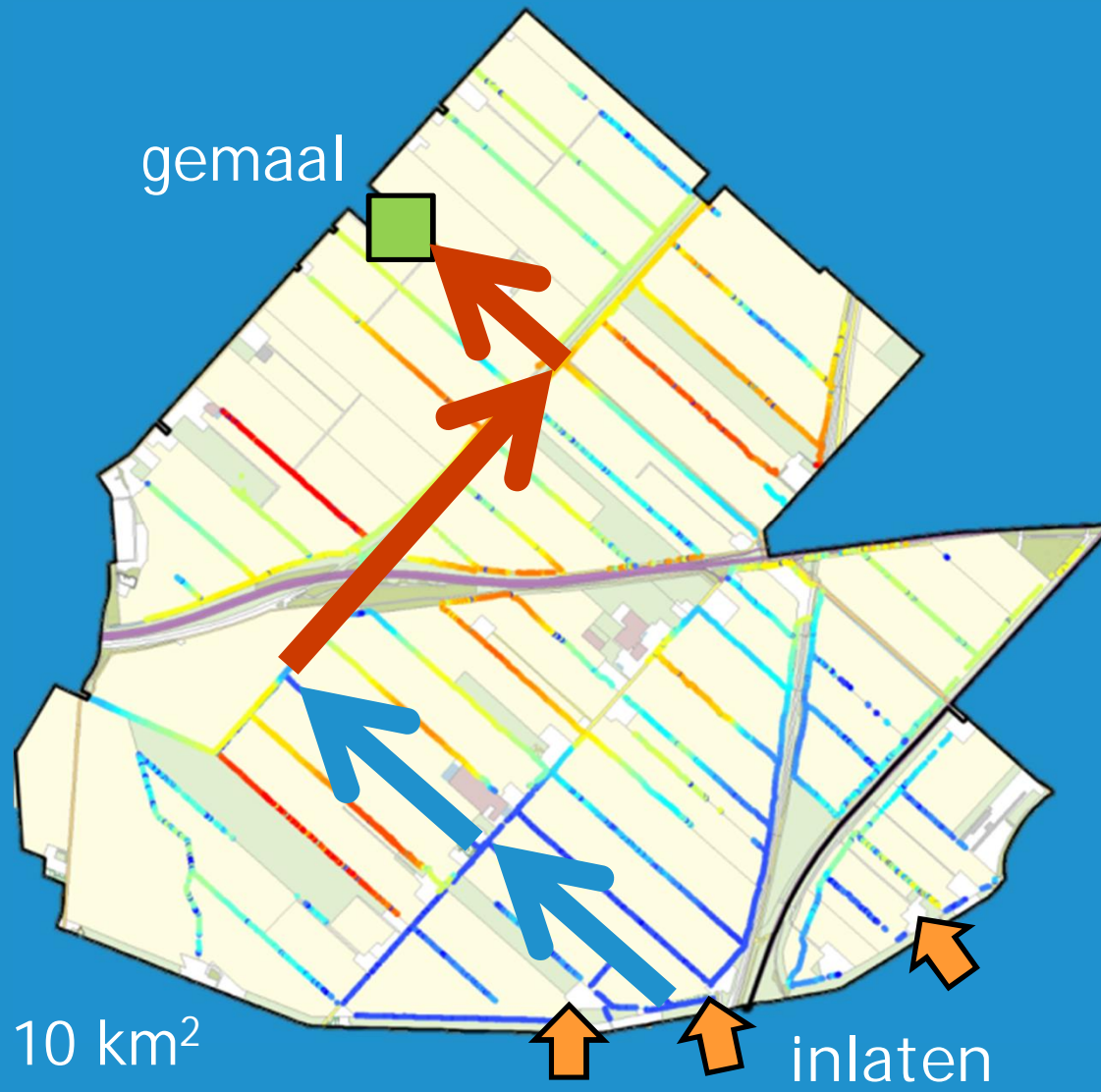
Herkomstanalyse afvoer

- Afvoer uitsplitsen op basis van chemische samenstelling
- Maakt gebruik van natuurlijk voorkomende, eenvoudig te meten elementen
- Onzekerheid door ruimtelijke (en tijds-) variatie samenstelling bronnen
- Zie g-emma.deltares.nl

Welk water wordt afgevoerd?



Hoe stroomt zout water door sloten?



> 70 km aan sloten!

- blauw: ~150 mg/l
- oranje: ~1500 mg/l
- rood: > 3000 mg/l

Hoe kan zoetwaterbeheer efficiënter?

- Inlaat aanpassen op zoutgehalte en behoefte
- Verbetering stroming zoet water door sloten kan al met paar schotjes
- Bezig in vervolgonderzoek verder uit te werken



Zoetwaterbeheer op regionale schaal?

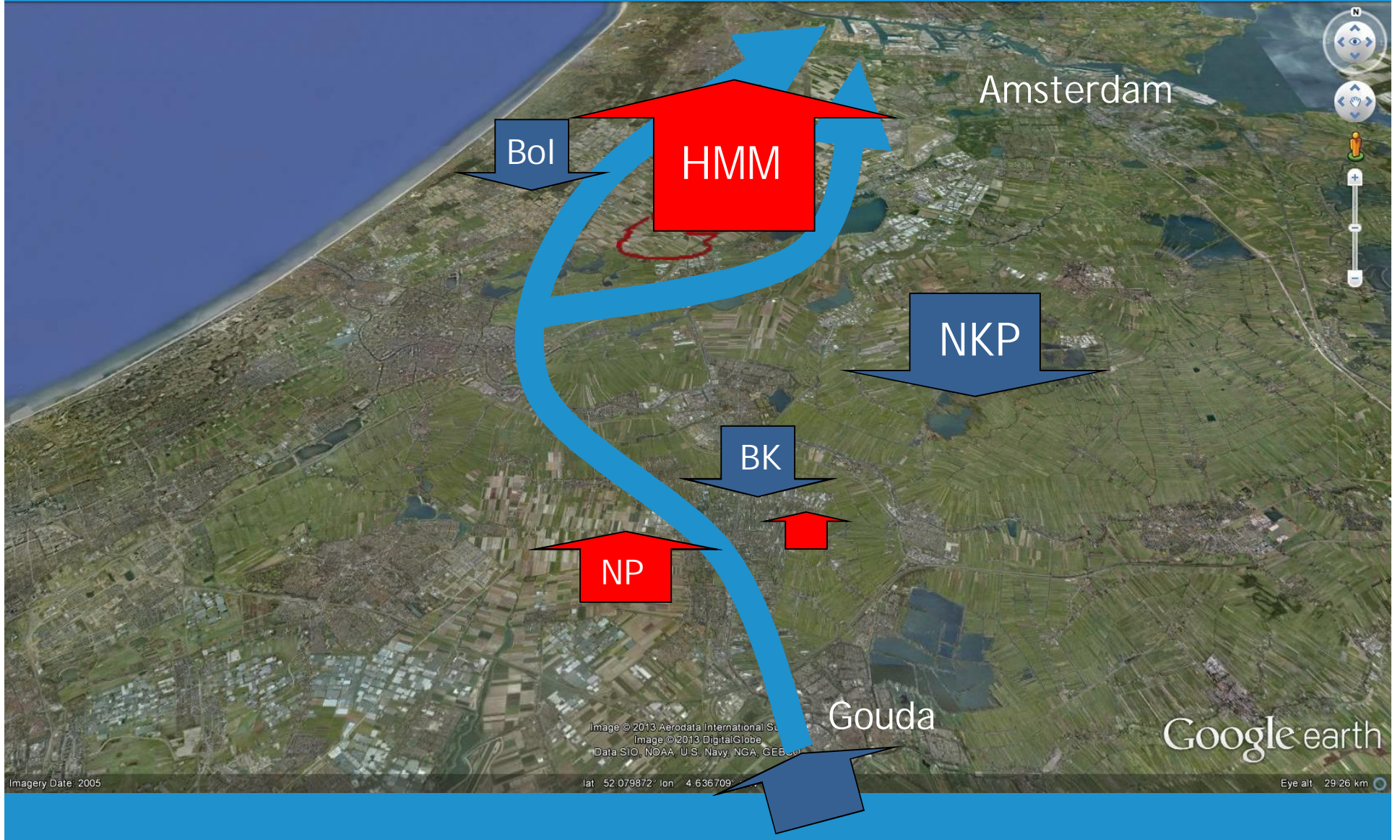
- I.s.m. Alterra, Bakelse Stroom:



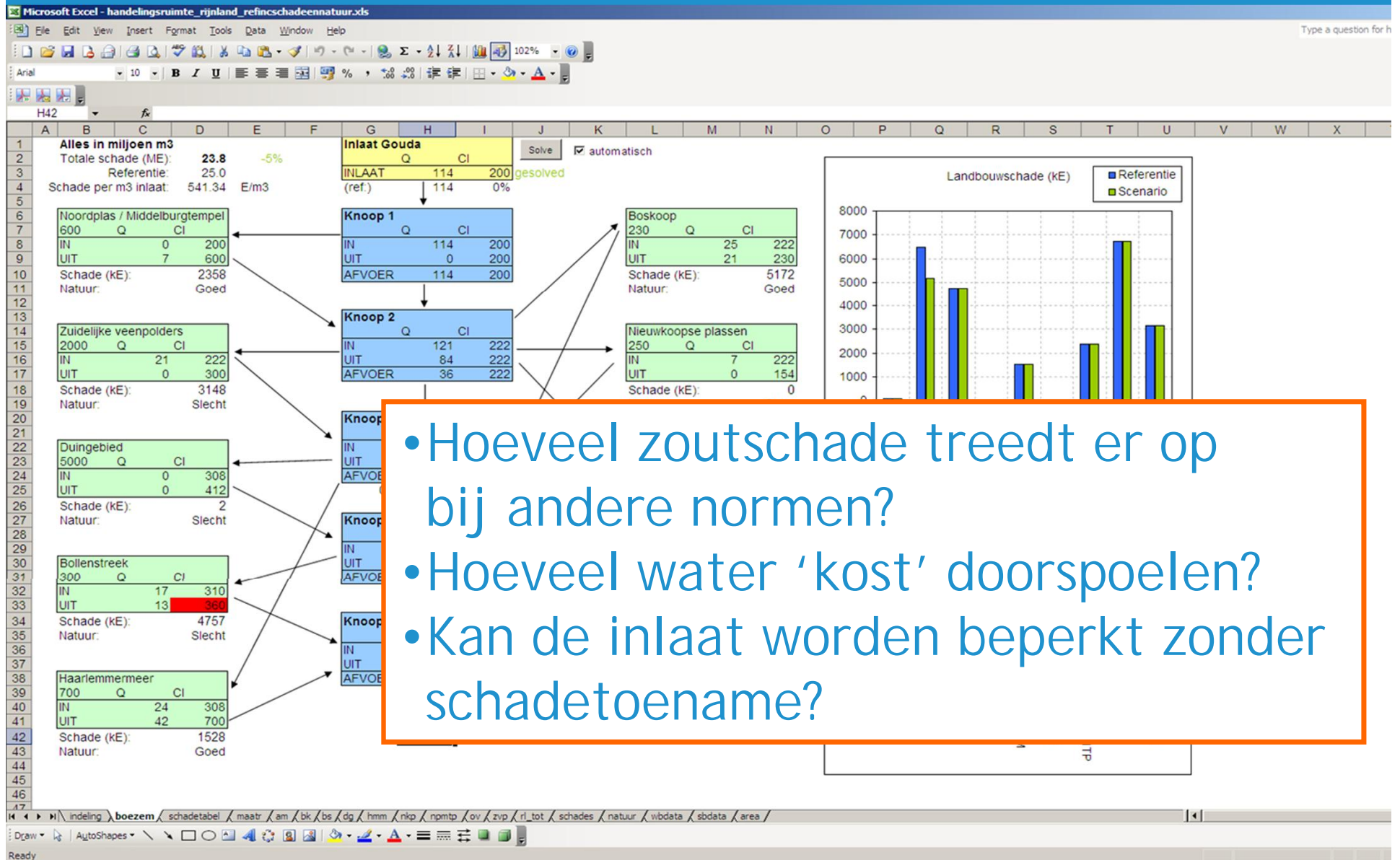
- Combinatie kennis zoutschade gewassen en zoetwaterbeheer
- Regionale afweging beheersgebied Rijnland



Rijnlands boezem



Achterkant van sigarendoosje, in Excel



De Eur-'eyeopeners'

- Zoutschade pas bij hogere CI dan eerder aangenomen, maar totaal meer dan gedacht
- Watersysteem als geheel beschouwen!
 - Norm bollenstreek 'belangrijker' dan Boskoop
 - Doorspoelen begin keten 'kost' geen water in Gouda, einde (HMM) wel
- Kosten cruciaal in afweging (open deur)



Samenvatting

- Paleo-geohydrologisch model nieuwe inzichten waar en waarom zout grondwater
- Meer kennis over stroming zout naar sloot, snel model ontwikkeld voor voorspellingen



Samenvatting

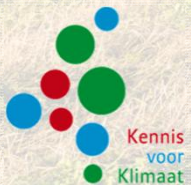
- Nieuwe methode herkomstanalyse op basis van chemische samenstelling
- Inzicht in verspreiding zoet en zout in gebied, opmaat naar maatregelen
- Regionale samenhang watersysteem belangrijk



Bedankt voor uw aandacht



Dit onderzoek werd financieel ondersteund door:



Hoogheemraadschap van
Rijnland

