

# Adaptatie aan droogte en verzilting in het gekoppelde grondwater - oppervlaktewatersysteem

## Inleiding

In droge zomers is het waterbeheer in de lage delen van Nederland erop gericht voldoende water beschikbaar te hebben in de sloten. Het oppervlaktewater wordt gebruikt om gewassen te beregenen, maar verdwijnt door verdamping en wegzijging in de bodem. Specifiek in het kustgebied wordt de beschikbaarheid van zoet, schoon water bedreigd door het opkwellen van brak en nutriëntenrijk kwelwater. Grote hoeveelheden extra water zijn nodig om de sloten door te spoelen, om zo de kwaliteit van het oppervlaktewater te waarborgen. Klimaatverandering, in combinatie met zeespiegelstijging en bodemdaling vraagt om een robuuste en flexibele zoetwatervoorziening, indien we landbouw en een goede waterkwaliteit willen behouden voor deze gebieden.

Het huidige waterbeheer tijdens droge zomers is ontstaan vanuit een praktijk waarbij waterbeschikbaarheid niet beperkend was, het waterbeheer leunt logischerwijs dan ook sterk op de aanvoer van extern water. Deze waterbeschikbaarheid staat echter onder druk, door afname van de waterbeschikbaarheid in de grote rivieren, verder landinwaarts komen van de zouttong in de Rijnmond, en de toename van de watervraag door droger wordende zomers. Aanpassingen in het gevoerde waterbeheer lijken onontkoombaar.

Mogelijke oplossingsrichtingen zijn te zoeken in het gekoppelde grondwater - oppervlaktewatersysteem. Door beperken van de watervraag - zowel voor peilbeheer als kwaliteitsbeheer (doorspoelen) - kan de zoetwatervoorziening ook in de toekomst robuust blijven. Ons begrip van het functioneren van het gekoppelde grondwater - oppervlaktewater systeem in droge zomers, nu en in de toekomst, is voornamelijk echter onvoldoende om betrouwbare voorspellingen te doen van het effect van toekomstige (geen spijt) maatregelen. Zowel op lokale, regionale, als uiteindelijk op nationale schaal.

Project 2.1, Interactie tussen grond- en oppervlaktewater onder zoute en droge omstandigheden, richt zich op het analyseren van het integrale grondwater-oppervlaktewater systeem op zowel regionale schaal als het schaalniveau van de haarvaten. Het doel is om te onderzoeken of dit systeem in de toekomst klimaatbestendig genoeg zal blijken. Daarnaast zal onderzocht worden hoe het regionale watersysteem efficiënter en duurzamer kan worden, zodat er ook onder de toekomstige randvoorwaarden voldoende water van goede kwaliteit beschikbaar blijft. Het richt zich specifiek op de werking van het lokale tot regionale systeem, ontwikkelingen in waterbeschikbaarheid op nationale schaal blijven buiten beschouwing.

## Studiegebieden:

### Zuidoost Haarlemmermeer (peilvak 9)

In de zuidoosthoek van de Haarlemmermeer onderzoek ik de stroming van water en zout in een diepe droogmakerij tijdens droge zomers op de schaal van een heel peilvak. Met behulp van chemische karakterisatie van verschillende waterstromen herleid ik de herkomst van het water bij het gemaal, en op verschillende locaties binnen het peilvak. Vragen die hier spelen zijn met name: wat is de ruimtelijke en temporele spreiding van water- en zoutstromen, en wat veroorzaakt deze? Waar blijft inlaatwater? Hoe varieert de verblijftijd ruimtelijk?

[Studiegebied zuidoost Haarlemmermeer \(peilvak 9\)](#) (link verwijst naar Google Maps)

[Bekijk presentatie over doorspoelen tijdens Deltaproefweek 2013](#)

### Zuidschermer

[TV optreden \(EenVandaag, 1 augustus 2012\) bij deze meetopstelling](#)

Op een perceel in Zuidschermer, van agrariër [Ted Vaalburg](#) onderzoek ik gedetailleerd de interactie van water en zout tussen sloot en perceel. Dit om uiteindelijk de vraag te kunnen beantwoorden hoeveel water een gebied vraagt in droge perioden, en hoe deze watervraag in de toekomst mogelijk verandert. Om de stromen van water en zout goed te kunnen meten, is een uitgebreide meetopstelling ingericht. Een stuk van de sloot (40m) is afgedamd met stalen schotten, de 'rest' van de sloot wordt door een buis langs het meetperceel geleid. Het water uit de drainagebuizen wordt apart gehouden van de kwel direct naar de sloot. Beide stromen worden gemeten met pompen en water- en EC-meters. Daarnaast wordt de vochtsituatie in het perceel gemeten met bodemvochtsensoren en peilbuizen, wordt oppervlaktewater verdamping gemeten met een drijvende verdampingspan, en wordt bodemtemperatuur gemeten om grondwaterstroming af te leiden. Een meteostation maakt de meetopstelling compleet.

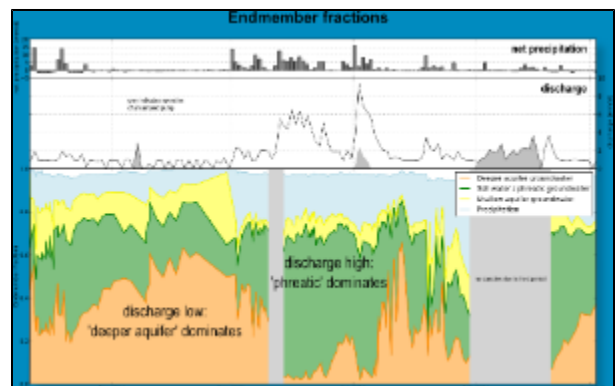
Het onderzoek in de Zuidschermer vindt plaats in samenwerking met het *Acacia Water* / VU / Alterra / Deltares onderzoek '*Alternatieve vormen van duurzaam bodemgebruik en waterbeheer door en voor agrariërs*', gefinancierd door SKB, provincie Noord-Holland, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en LTO-Noord. Binnen dit onderzoek wordt op 3 meetpercelen en 1 referentieperceel de effectiviteit van verschillende maatregelen om de zoetwaterhuishouding in het perceel te verbeteren. De maatregelen die worden getest zijn het aanleggen van ondergrondse dripirrigatie, juist onder de ploegvoor, peilgestuurde drainage in combinatie met zoetwaterinfiltratie en peilopzet in de sloot met onder water zetten van de drains.

[Studiegebied Zuidschermer \(perceelsloot\)](#) (link verwijst naar Google Maps)

[Bekijk een impressie van de meetopstelling in Zuidschermer \(40 MB\)](#)

## Wetenschappelijke artikelen

Delsman, J. R., Oude Essink, G. H. P., Beven, K. J., & Stuyfzand, P. J. (2013). Uncertainty estimation of end-member mixing using generalized likelihood uncertainty estimation (GLUE), applied in a lowland catchment. *Water Resources Research*, 49, 4792–4806. [doi:10.1002/wrcr.20341](https://doi.org/10.1002/wrcr.20341)



Delsman, J. R., Hu-a-ng, K. R. M., Vos, P. C., De Louw, P. G. B., Oude Essink, G. H. P., Stuyfzand, P. J., & Bierkens, M. F. P. (2014). Paleo-modeling of coastal saltwater intrusion during the Holocene: an application to the Netherlands. *Hydrology and Earth System Sciences*, 18, 3891–3905. doi:10.5194/hess-18-3891-2014

Delsman, J. R., Waterloo, M. J., Groen, M., Groen, K., & Stuyfzand, P. (2014). Investigating summer flow paths in a Dutch agricultural field using high frequency direct measurements. *Journal of Hydrology* (accepted).

Delsman, J. R., Winters, P., Vandenbohede, A., Lebbe, L., & Oude Essink, G. H. P. (2014). The value of diverse observations in conditioning a real-world field-scale groundwater flow and transport model. Submitted to *Water Resources Research*.

Delsman, J. R., De Louw, P. G. B., Oude Essink, G. H. P., & De Lange, W. J. (2014). Fast calculation of groundwater exfiltration salinity in a lowland catchment using a lumped celerity/velocity approach. In preparation.

## Downloads: posters en presentaties

Presentatie Deltas in Times of Climate Change 25 september 2014

Poster 'Doorspoelen: feit en fictie', STOWA zoet-zout tweedaagse Zeeland 2014

Presentatie onderzoek Dijkgraaf Hollands Noorderkwartier 9 december 2013

Presentatie (YouTube) over doorspoelen tijdens Deltaproefweek 2013

Poster gepresenteerd op EGU2014: 'Unraveling flow paths in a Dutch agricultural field using direct measurements at the field scale'

Poster onderzoek op KvK Midterm review

Presentatie congres SWIM 2012, Búzios, Brazilië

Poster onderzoek op tweedaags symposium 'Verzilt en waterbeheer: uitdagingen voor beleid, kennis en beheer', 31 mei 2012

Presentatie aan begeleidingsgroep onderzoek op 7 mei 2012

Poster gepresenteerd op EGU 2012 congres: 'Uncertainty in mixing models: a blessing in disguise?'

Presentatie bij HH Rijnland: resultaten tot november 2011

De eerste nieuwsbrief

Informatiefolder veldonderzoek Haarlemmermeer

Plan van aanpak

## G-EMMA

Binnen mijn promotie heb ik software ontwikkeld om met tracers de bijdrage van verschillende waterstromen aan de afvoer van een gebied te berekenen. Zie hiervoor <http://g-emma.deltares.nl>

