

Regionale studies

Verzoeting-verzilting freatisch grondwater in de Provincie Zeeland



Opdrachtgever: Provincie Zeeland (Ronnie Hollebrandse, [email](#))

Betrokkenen vanuit Deltares: Gualbert Oude Essink, Esther van Baaren, Perry de Louw

Beschrijving: In dit langjarig project wordt onderzoek gedaan naar de verzilting en verzoeting van het grondwater in de bovenste meters van de ondergrond onder invloed van zeespiegelstijging en een veranderend klimaat. Het hoofddoel is te kijken welke waterbeheersmaatregelen effectief zijn in het bestrijden van de verzilting in Zeeland in landbouw- en natuurgebieden. Speciale aandacht wordt gegeven aan de zogenaamde relatief dunne regenwaterlenzen in landbouwpercelen. Naast het ontwikkelen van een betrouwbaar modelinstrumentarium zal een uitgebreide meerjarige meetcampagne plaatsvinden waarmee het voorspellend vermogen van het modelinstrumentarium wordt vergroot.

Rapportage Zeeland model digitaal beschikbaar: [Regionaal 3D model voor zoet-zout grondwater in de Provincie Zeeland](#)

Van Baaren E.S., Oude Essink G.H.P., Janssen G.M.C.M., de Louw P.G.B., Heerdink R., Goes B. 2016. *Verzoeting en verzilting van het grondwater in de Provincie Zeeland; Regionaal 3D model voor zoet-zout grondwater, Deltares rapport*, 86 p.

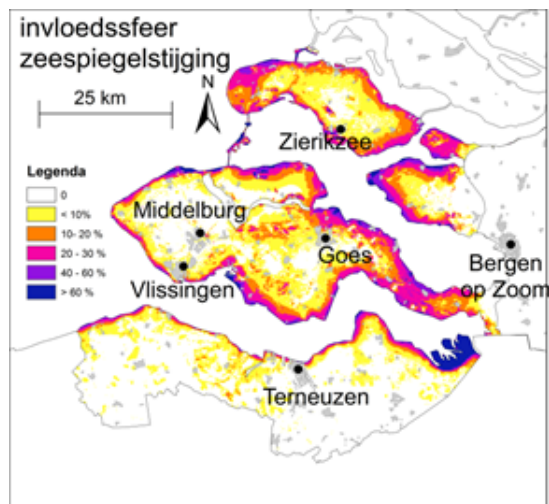
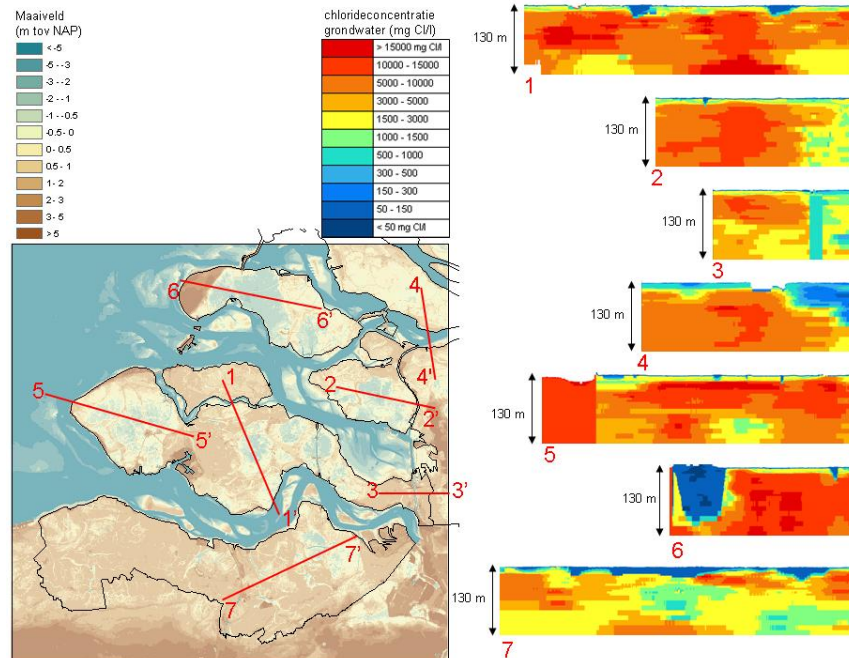
Rapport Meetcampagne: [Meetcampagne naar het voorkomen van regenwaterlenzen in de Provincie Zeeland](#)

Gerelateerde artikelen:

De Louw, P.G.B. 2013. Saline seepage in deltaic areas. Preferential groundwater discharge through boils and interactions between thin rainwater lenses and upward saline seepage. PhD thesis, Vrije Universiteit Amsterdam, ISBN/EAN 9789461085429.
[download](#)

De Louw, P.G.B., Eeman, S., Oude Essink, G.H.P., Vermue, E., Post, V.E.A. 2013. Rainwater lens dynamics and mixing between infiltrating rainwater and upward saline groundwater seepage beneath a tile-drained agricultural field. *J. Hydrology*, 501, 133-145, doi: [10.1016/j.jhydrol.2013.07.026](#)
[link to paper](#)

De Louw, P.G.B., Eeman, S., Siemon, B., Voortman, B. R., Gunnink, J., van Baaren, E.S., and Oude Essink, G. H.P., 2011, Shallow rainwater lenses in deltaic areas with saline seepage, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 15, 3659-3678, doi: [10.5194/hess-15-3659-2011](#)
[link to HESS](#)



Goes, B.J.M., Oude Essink, G.H.P., Vernes, R.W. and Sergi, F. 2009. Estimating the depth of fresh and brackish groundwater in a predominantly saline region using geophysical and hydrological methods, Zeeland, the Netherlands, *Near Surface Geophysics* 401-412, doi: [10.3997/1873-0604.2009048](https://doi.org/10.3997/1873-0604.2009048)
[download](#)

Oude Essink, G.H.P., Pauw, P.S., 2018. Evaluatie en verdiepend onderzoek naar grondwateronttrekkingsregels in de provincie Zeeland. Deltares Rapp. 1231011-001 157. [download](#)

Studie Zoet en zout Grondwater in de Provincie Flevoland

Opdrachtgever: Provincie Flevoland
(Christoffel Klepper)

Projectduur: 2007-2008

Betrokkenen vanuit Deltares: o.a. Gualbert Oude Essink, Perry de Louw, Esther van Baaren

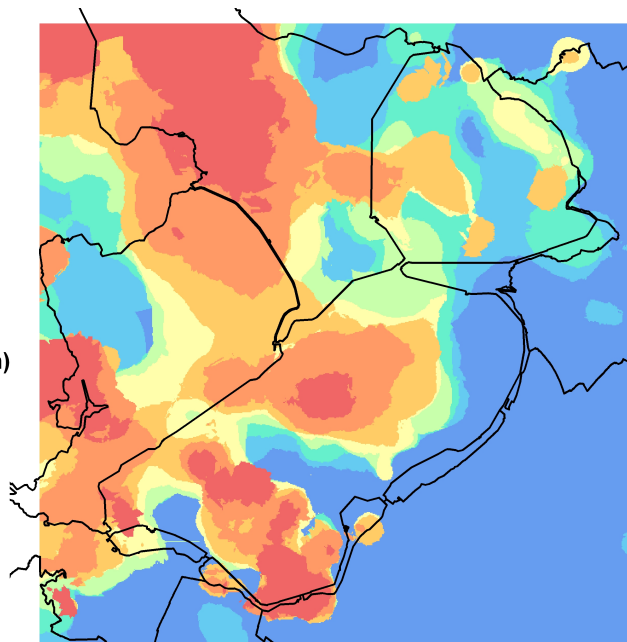
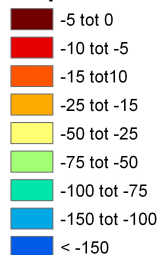
Beschrijving: De doelstelling van de studie, zoals gedefinieerd door de Provincie Flevoland, luidt:

Het beschikbaar maken en stellen van kennis ten behoeve van strategieontwikkeling voor duurzame exploitatie van het zoete grondwater, het grondwaterbeleid en -beheer, ruimtelijke ordeningsprocessen en afstemming tussen grondwatergebruik en oppervlaktewatergebruik. In deze Zoet-zout Studie Provincie Flevoland heeft integratie van de volgende componenten geleid tot meer inzicht in de effecten van onttrekkingen voor een duurzaam zoet grondwaterbeheer:

1. een inventarisatie van chloride concentratie metingen;
2. een watersysteem analyse,
3. een drie-dimensionale zoet-brak-zout grondwater kartering,
4. een meetcampagne in de Noordoostpolder nabij Espel, en
5. een analytische en numerieke modellering van de effecten van grondwateronttrekkingen op het grondwatersysteem.

Rapport: [Zoet en zout Grondwater in de Provincie Flevoland](#)

Diepte Cl 1000 mg/l (m)



Bepaling van de toekomstige verzilting van het grondwater in Zuid-Holland

Opdrachtgever: Provincie Zuid-Holland

Betrokkenen vanuit Deltares: Gualbert Oude Essink, Esther van Baaren

Beschrijving: Voor de Provincie Zuid-Holland is een studie uitgevoerd naar de veranderingen binnen zoete grondwaterlichamen onder invloed van autonome ontwikkelingen, zeespiegelstijging, bodemdaling en klimaatverandering. Een 3D numeriek dichtheidsafhankelijk grondwater model is gemaakt om de effecten van menselijk ingrijpen, zoals het effect van brijnlozingen in het tweede watervoerend pakket en landaanwinningen voor de kust, te kwantificeren.

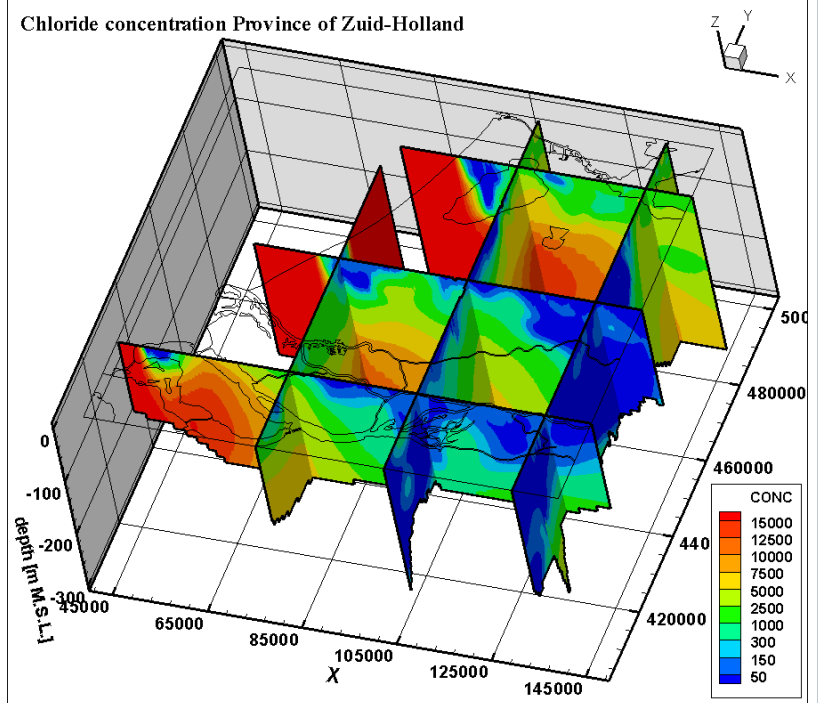
Rapport 2004: Minnema, B., Kuijper, B., & Oude Essink, G.H.P. 2004. Bepaling van de toekomstige verzilting van het grondwater in Zuid-Holland, NITG 04-189-B, 86 p., Utrecht, TNO Bouw en Ondergrond

Artikel H20: Kuijper, M., Oude Essink, G.H.P., Binsbergen, R., van & B. Minnema, 2005, Kijkje in de toekomst: klimaatveranderingen en verzilting in de provincie Zuid-Holland in beeld gebracht, H2O (8) 33-37.

Rapport 2008: Oude Essink, G.H.P., Baaren, E., van en Vliet, M. van, 2008, Verkennde studie klimaatverandering en verzilting grondwater in Zuid-Holland, Deltares-rapport 2008-U-R0322/A, 60 p.

Artikel: Oude Essink, G.H.P., E.S. van Baaren, and P.G.B. de Louw 2010, Effects of climate change on coastal groundwater systems: A modeling study in the Netherlands, Water Resour. Res., 46, W00F04, doi:10.1029/2009WR008719

Chloride concentration Province of Zuid-Holland



Zoet-zout grensvlakkaarten grondwater in de Provincie Fryslân

Opdrachtgever: Provincie Friesland

Betrokkenen vanuit Deltares: Gualbert Oude Essink, Andrea Forzoni

Beschrijving: In opdracht voor de Provincie Fryslân heeft Deltares ten behoeve van de Brede Grondwaterstudie Fryslân de 3D zoet-zout verdeling van het grondwatersysteem in de provincie bepaald aan de hand van verschillende typen (indirecte) saliniteitsmetingen. Zoet- zout grensvlakkaarten zijn opgesteld die gebruikt worden in de parallelle studie naar de verandering in de zoet-zout verdeling in het grondwater tijdens paleo-hydrogeografische ontwikkeling van het Friese kustlandschap. In de rapportage is de data dichtheid per diepte en per type meting gecommuniceerd. De methode van interpolatie is kort uitgelegd. De 3D zoet-zout verdeling zijn gevisualiseerd aan de hand van een tweetal visualisatie technieken (iMOD en TECPLOT).

Rapport 2017: Oude Essink, G.H.P., Forzoni, A., 2017. Zoet-zout grensvlakkaarten grondwater in de Provincie Fryslân, Deltares rapport 11201095-000.

Zoet-brak-zout verdeling grondwater Friesland

