



Bodemdaling en relatieve zeespiegelstijging door glacio-isostasie in Nederland.

Reconstructie van differentiële bodemdaling met 3D interpolatie van grondwaterstanden

Kim de Wit

Glacio-isostasie (GIA) in Nederland

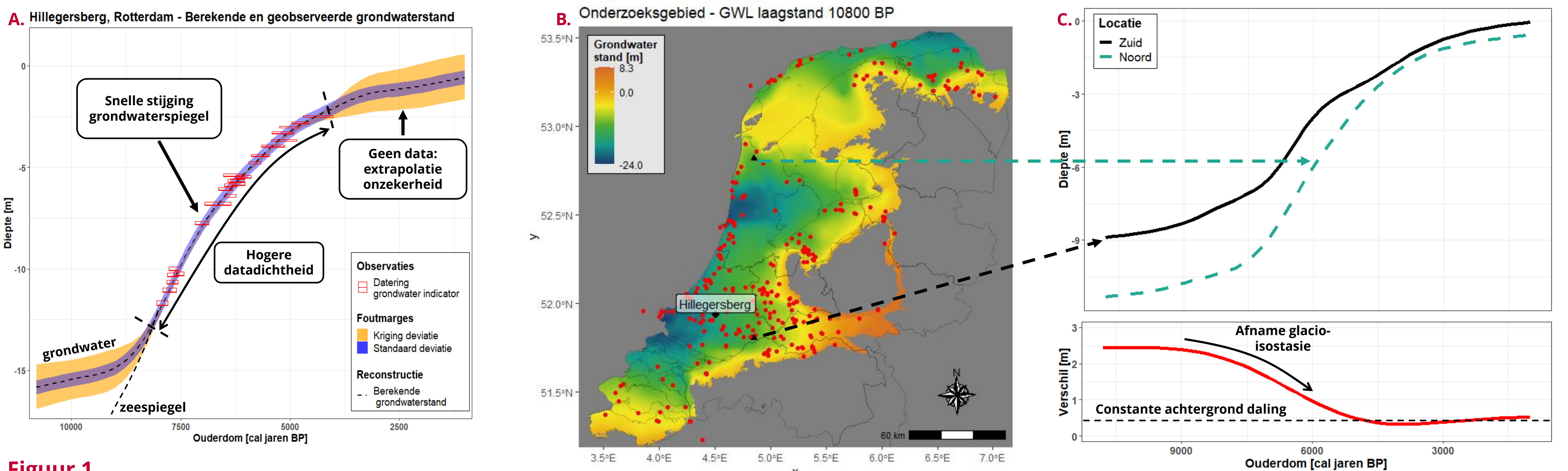
In Nederland vinden diverse vormen van langdurige, natuurlijke bodemdaling plaats. Deze "achtergrond" bodemdalingstermen (Eq. 1) veroorzaken daling in de orde van tienden van millimeters per jaar, waardoor ze voornamelijk op langere tijdschalen te onderscheiden zijn. Tijdens het Holoceen kwam de zeespiegel in de Noordzee omhoog, en tegelijkertijd daalde Nederland door glacio-isostatische beweging van de mantel. De glacio-isostatische bodemdaling is sterker richting het noorden, omdat dat dicht bij de locatie van de toenmalige ijskappen ligt. Bijvoorbeeld het verschil in glacio-isostatische daling tussen de Duitse en Belgische kust is ongeveer 7.5 m sinds 8000 BP (Vink et al. (2007).

Totale bodemdaling =

$$\text{Totale bodemdaling} = \underbrace{\text{Antropogene oorzaken}}_{\text{Compactie} + \text{Oxidatie} + \text{grondstof extractie} + \text{GIA} + \text{Hydro isostasie} + \text{Sediment isostasie} + \text{Tectoniek}} + \underbrace{\text{Natuurlijke "achtergrond" bodemdaling}}_{\text{Eq. 1}}$$

Relatieve zeespiegelstijging

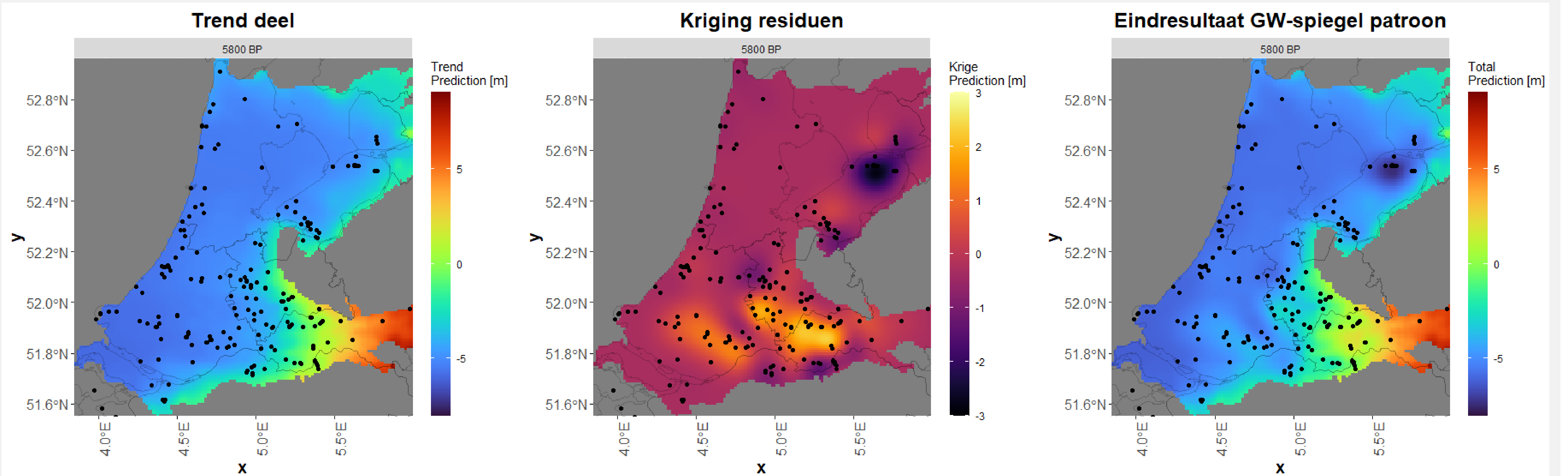
Verschillende Holocene afzettingen zijn gevormd onder invloed van de stijgende zeespiegel en de daaraan gekoppelde stijgende grondwaterstanden en vormen zo een archief van de relatieve zeespiegelstijging van de Nederlandse kust (Figuur 1.a). Door de grondwaterstand stijgingscurves op verschillende locaties in Nederland te vergelijken, is het mogelijk om patronen van lange termijn bodemdaling (e.g. glacio-isostasie) te onderscheiden, mits rekening gehouden wordt met lokale invloeden op grondwaterstanden (Figuur 1b&c).



Figuur 1 A. Geëxtrapoleerde grondwaterstand bij Hillegersberg, Rotterdam (zwart gestippeld). Onzekerheidsmarges van de interpolatie en kriging zijn met geel en blauw aangegeven. Grondwaterstand observaties (zijn met rode vierkanten aangegeven (Van de Plassche (1982)). B. Grondwaterstand tijdens de laagstand rond 10.8 ka BP in het onderzoeksgebied. Locaties van grondwaterstand indicatoren zijn met rood aangegeven (bron: Van de Plassche (1982), Kiden (1995), Cohen (2005), Koster (2017), Meijles (2018), Hijma & Cohen (2019)) C. Verschil in diepte ligging van berekende grondwaterstanden door de tijd in noord en zuid Nederland.

3D grondwater interpolatie

Met een 3D interpolatie van paleo-grondwaterstand punten in de Nederlandse delta, is het mogelijk een reconstructie te maken van de relatieve grondwaterstand stijging van de afgelopen 9 duizend jaar ruimtelijk te achterhalen (Figuur 3).



Figuur 2 Voorspelde grondwaterstand van west Nederland in 5800 BP. Panel 1: De met trendfunctie voorspelde grondwaterstand. Panel 2: De afwijking op de trend, d.m.v. kriging interpolatie bepaald. De residuen die na trendfitting overblijven worden met kriging geïnterpoleerd om nog een betere benadering van de grondwaterstanden door de tijd te krijgen. Panel 3: De uiteindelijke grondwaterstand in 5800 BP, bestaande uit de som van de trend en het kriging gedeelte.

Referenties

a) Vink, A., et al. (2007). Holocene relative sea-level change, isostatic subsidence and the radial viscosity structure of the mantle of northwest Europe (Belgium, the Netherlands, Germany, southern North Sea). QSR.

b) Hijma, M. P., & Cohen, K. M. (2019). Holocene sea-level database for the Rhine-Meuse Delta, The Netherlands: implications for the pre-8.2 ka sea-level jump. QSR.

c) van de Plassche, O. (1982). Sea-level change and water-level movements in the Netherlands during the Holocene. Ph. D. dissertation, Vrije Universiteit Amsterdam.

d) Kiden, P. (1995). Holocene relative sea-level change and crustal movement in the southwestern Netherlands. Marine Geology.

e) Cohen, K. M. (2005). 3D geostatistical interpolation and geological interpretation of paleo-groundwater rise in the Holocene Coastal Prism in the Netherlands.

f) Meijles, E. W., Kiden, P., Streurman, H. J., van der Plicht, J., Vos, P. C., Gehrels, W. R., & Kopp, R. E. (2018). Holocene relative mean sea-level changes in the Wadden Sea area, northern Netherlands. Journal of Quaternary Science.

g) Koster, K. (2017). 3D characterization of Holocene peat in the Netherlands: Implications for coastal-deltaic subsidence. Utrecht University.