
Rare Reeksen

In het kader van monitoringprogramma's en ad-hoc hydrologische studies zijn en worden talrijke meetreeksen verzameld. De laatste jaren wordt steeds vaker gebruik gemaakt van dataloggers voor het hoogfrequent meten van stijghoogten, grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen. Zowel in de laag- als de hoogfrequente reeksen zijn soms fenomenen waarneembaar die niet direct verklaarbaar zijn of minder algemeen bekend zijn. Bij de hoogfrequente meetreeksen zijn dit vaak hydrologische verschijnselen die met de traditionele 14-daagse metingen niet worden gedetecteerd. Meetreeksen en met name de bijzondere, 'rare reeksen', zijn uitdagend voor de hydroloog. Hij kan er zijn geo-fantasie op los laten of hij kan de reeksen ontleden met de meest complexe wiskundige formules. Bovenal wordt de hydroloog door meetreeksen met beide benen op de grond gezet. Om de werkelijkheid kun je namelijk niet heen!

En de werkelijkheid blijkt vaak ook nog eens anders te zijn wanneer er wordt gemeten. Dat maakt meten zo interessant. Dat is waar het in de rubriek Rare Reeksen om gaat.

Rare Reeksen hoeven zich niet te beperken tot hoogfrequente metingen van de (grond)waterstand of stijghoogte. Ook tweewekelijkse metingen of historische reeksen kunnen op een of andere manier Raar genoeg zijn. Niet alleen metingen van de grondwaterstand, maar alle hydrologische en hydrochemische meetreeksen kunnen interessant genoeg zijn. Iedereen in het bezit van een Rare Reeks wordt opgeroepen deze met beschrijving naar de redactie van STROMINGEN te sturen. Op reeds gepubliceerde Rare Reeksen kan worden gereageerd met ideeën, verklaringen of opmerkingen. Ook meetreeksen die u zelf niet kunt verklaren, kunt u opsturen, zodat de rest van hydrologisch Nederland er naar kan kijken. In deze STROMINGEN de eerste Rare Reeks: de dagelijkse fluctuatie van de freatische grondwaterstand.

Rare reeks 1: Dagelijkse fluctuatie van de freatische grondwaterstand

Perry de Louw, Roelof Stuurman en Hans van der Meij

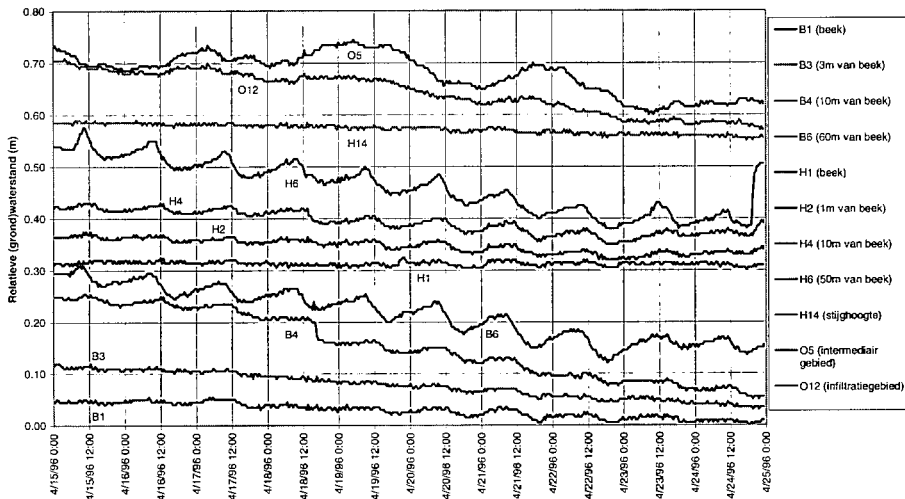
De meetreeks

Sinds wij gebruik zijn gaan maken van zogenaamde 'divers' en er hoogfrequent wordt gemeten, wordt regelmatig in natte gebieden een sinusvormige fluctuatie in de meetreeksen van het freatische niveau waargenomen. Deze fluctuatie wordt niet veroorzaakt door de temperatuurgevoeligheid van de 'diver'. De dagelijkse fluctuatie is in verschillende gebieden waargenomen waar in de meeste gevallen sprake is van een ondiepe grondwaterspiegel en/of een kwelsituatie (De Louw e.a., 2001). In figuur

1 is voor enkele meetpunten in het beekdal van het Merkske (ten zuiden van Baarle Nassau) de gemeten tijdreeks weergegeven waarin deze dagelijkse fluctuatie van de freatische grondwaterstand zichtbaar is. Niet alle meetpunten in het beekdal vertonen dezelfde dagelijkse fluctuatie. De meetpunten die in een 5 meter dikke kleilaag zijn gelegen vertonen alleen een daling als gevolg van verdamping terwijl er nauwelijks herstel optreedt en laten een getrappt grondwaterstandsverloop zien (meetpunt in B4 in figuur 1). In deze kleilaag is toestroming van grondwater (door kwel) door de grote weerstand nauwelijks mogelijk. Daarnaast is voor zowel de meetpunten in het zand als in het veen de dagelijkse fluctuatie waargenomen waarbij de meetpunten in het slibrijke zand de grootste fluctuatie vertoonden. De stijghoogte (meetpunt H14)

en de freatische grondwaterstand in het intermediaire (meetpunt O5) en infiltratiegebied (meetpunt O12) vertonen geen dage-

lijkse fluctuatie. Daarnaast is het opvallend dat het beekpeil (meetpunt B1 en H1) soms een lichte dagelijkse variatie vertoont.



Figuur 1: De dagelijkse fluctuatie van de freatische grondwaterstand in het beekdal van het Merkske: De Broskens en de Halsche Beemd (De Louw en Stuurman, 1998).

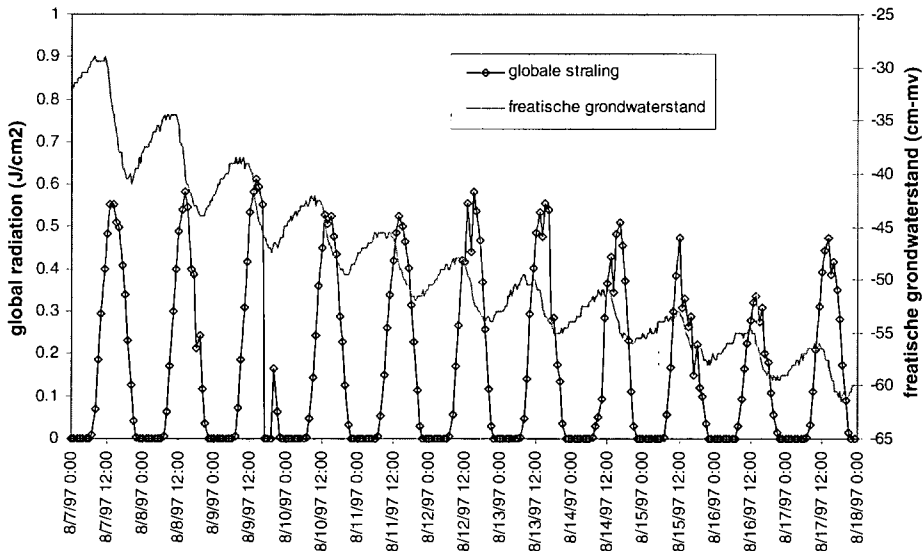
Verklaring

In de literatuur wordt de dagelijkse fluctuatie van de grondwaterstand beschreven door o.a. Todd (1988), Meyboom (1967) en Ward en Robinson (1990). Meyboom (1967) schrijft dat de dagelijkse fluctuatie vooral wordt waargenomen in gebieden waar phreatofyten voorkomen (met wortels in de verzadigde zone).

Een verklaring van de dagelijkse fluctuatie in de grondwaterstand is de dagelijkse variatie van de evapotranspiratieflux en 'herstel' van de grondwaterstand via toestroming van grondwater (in de meeste gevallen kwel). In de winterperiode, wanneer de transpiratie nagenoeg nul is, wordt de dagelijkse fluctuatie niet waargenomen. De dagelijkse daling van de grondwaterstand kan behoorlijk groot zijn, circa 5–10 centimeter terwijl de totale evapotranspiratieflux nooit groter zal zijn dan 4–5 mm/dag. Verdampinggegevens op een tijd-

basis kleiner dan een dag waren niet voorradig zodat gegevens van de globale straling van het meteorologisch station Gilze-Rijen als indicatie voor de verdampingsintensiteit zijn gebruikt. De globale straling is immers een belangrijke parameter bij de bepaling van de potentiële verdamping. In figuur 2 is te zien dat het tijdstip dat de freatische grondwaterstand gaat dalen, overeenkomt met het tijdstip dat de globale straling gaat stijgen (7.00 uur 's ochtends). De daling van freatische grondwaterstand is het sterkst wanneer de globale straling hoog is en stopt wanneer de globale straling nul is (10.00 uur 's avonds). Op dit moment loopt de grondwaterstand weer op door toestroming van grondwater. Er wordt verondersteld dat de toestroming van grondwater in dit geval wordt veroorzaakt door kwel.

De verdamping is min of meer voor alle meetpunten gelijk. Het verschil in dagelijkse gang wordt dan bepaald door de bergingscoëfficiënt en de mogelijkheid tot



Figuur 2: De dagelijkse fluctuatie van de freatische grondwaterstand en de globale straling.

toestroming van grondwater. De toestroming is dan weer afhankelijk van de doorlatendheid van het materiaal en de kwelintensiteit.

Wij denken daarnaast ook aan een andere mogelijke verklaring; de dagelijkse fluctuatie wordt veroorzaakt door de wisselwerking tussen verdamping en condensatie in de onverzadigde zone. Door de hogere temperaturen verdampt het freatisch grondwater en de waterdamp wordt tijdelijk in de onverzadigde zone geborgen. De vochtigheidsgraad van de lucht in de onverzadigde neemt dus toe en de grondwaterstand daalt. Door de geringe luchtverplaatsing in de onverzadigde zone is er geen uitwisseling met de buitenlucht zodat de vochtigheidsgraad hoog blijft. Tijdens het kouder worden in de avond en nacht condenseert de waterdamp in de onverzadigde zone waardoor de grondwaterstand weer stijgt. Als dit proces verantwoordelijk is voor de dagelijkse gang van de grondwaterstand dan is kwel of zijdelingse toestroming niet verantwoordelijk voor de stijging van het grondwater.

Het is duidelijk dat de werkelijke processen achter het waargenomen fenomeen nog niet grondig genoeg onderzocht zijn om een 'waterdichte' theorie te geven. Wel is duidelijk dat het een fysisch proces is en dat fouten van de meetapparatuur (temperatuurgevoeligheid van divers) geen verklaring kunnen zijn. Dit is uitgebreid in het veld onderzocht.

Literatuur

Louw, P.G.B. de en R.J. Stuurman

(1998) Mogelijkheden voor watersysteemoptimalisatie door actief peilbeheer in het Merkske stroomgebied: Deelrapport 3: Gemeten stuweffect en analyse van hoogfrequente metingen in beekdal en landbouwgebied; Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, TNO-rapport NITG 98-175-B.

Louw, P.G.B. de, J.L. van der Meij en R.J. Stuurman (2000) Experiences with high frequency groundwater level moni-

toring; in: *Hydrological Science and Technology*, nr 16, vol 1-4, pag 13-24.

Meyboom, P. (1967) Groundwater studies in the Assiniboine river drainage basin: Part II: Hydrologic characteristics of phreatophytic vegetation in South-Central Saskatchewan; in: *Bulletin 139*, Geological survey of Canada.

Todd, K.D. (1980) Groundwater Hydrology; University of California, Berkeley.

Ward, R.C. en M. Robinson (1990) Principles of hydrology, McGraw-Hill, Maidenhead.
