



Het grondwaterregime als basis voor de grondwatertrap

JACO VAN DER GAAST, ALTERRA

HARRY MASSOP, ALTERRA

Het verloop van de grondwaterstand wordt van oudsher gekarakteriseerd door middel van een grondwatertrap (Gt), die de fluctuaties en het niveau van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld weergeeft. In het kader van de systematiek van de Waternood is men gebruik gaan maken van het gewenste grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR). Een belangrijk onderdeel hiervan is het actuele grondwaterregime (AGR). De vraag is echter of men gebruik moet maken van een regimecurve of dat men kan volstaan met de grondwatertrap. In de praktijk blijken twee verschillende regimecurves te bestaan die nogal van elkaar verschillen en daarmee bepalend zijn voor de bruikbaarheid binnen waternood.

Als gevolg van variaties in de grondwateraanvulling, veroorzaakt door verschillen in neerslag, verdamping en wegzijging of kwel, en de verdeling hiervan, is het verloop van de grondwaterstand in een jaar, maar ook van jaar tot jaar verschillend. Dit is te zien in afbeelding 1, waarin de grondwaterstanden voor een aantal afzonderlijke hydrologische jaren zijn weergegeven. Door deze variatie zijn de jaar-

lijkse tijd-stijghoogtelijnen, die het grondwaterstandsverloop in een specifiek jaar weergeven, nauwelijks hanteerbaar als karakteristiek van de grondwaterstand. De tijd-stijghoogtelijnen van de afzonderlijke hydrologische jaren (april t/m maart) werden daarom vervangen door een gemiddelde curve, die men kan beschouwen als de curve die het verloop weergeeft van de grondwaterstand in

een jaar met gemiddelde weersomstandigheden^{3),8)}. Door de jaren heen zijn verschillende termen voor deze curve gehanteerd. In de 50-er jaren betrof het vooral de gemiddelde tijd-stijghoogtelijn, in de 70-er jaren de gemiddelde grondwaterstandscurve, terwijl recentelijk gebruik wordt gemaakt van de grondwaterregimecurve of kortweg regimecurve^{5),10)}. In dit artikel wordt voor deze curve de term grondwaterregimecurve gehanteerd.

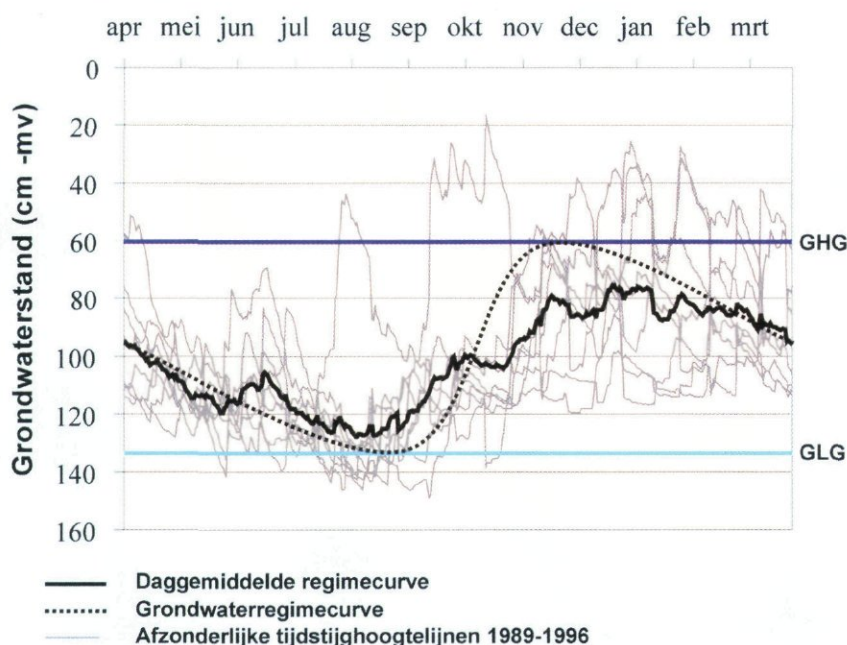
Bij de herleiding van de grondwaterregimecurve is een aantal aspecten van belang^{2),4),9)}. De afzonderlijke tijd-stijghoogtelijnen laten een geleidelijke daling van het grondwater in het voorjaar zien. De bundel vernauwt zich dan opvallend. Na het bereiken van de laagste stand, volgt tijdens de periode waarin de neerslag de verdamping gaat overtreffen, een snelle stijging. De snelheid van stijgen in de afzonderlijke jaren is nagenoeg constant, met andere woorden de lijnen lopen bij benadering evenwijdig. Alleen het tijdstip waarop deze stijging begint, is meestal verschillend. De grondwaterregimecurve moet dan ook een stijgende tak hebben met dezelfde helling als de curven van de afzonderlijke jaren. De top en het dal van de grondwaterregimecurve geven het niveau aan tot waar de grondwaterstand gemiddeld in de winter stijgt (de gemiddeld hoogste grondwaterstand oftewel GHG) en in de zomer daalt (de gemiddeld laagste grondwaterstand oftewel GLG) (zie afbeelding 1)^{2),3),4)}.

Het grondwaterregime

De grondwaterregimecurve is niet identiek aan de curve die verkregen wordt door het middelen van de grondwaterstanden op dezelfde data van de afzonderlijke jaren^{4),7)}. In de praktijk wordt voor het bepalen van de grondwaterregimecurve echter vaak gebruik gemaakt van de gemiddelde dagstanden over verschillende jaren. De op deze manier verkregen gemiddelde curve is hierdoor niet identiek aan de regimecurve. Voor deze curve wordt in dit artikel de term daggemiddelde regimecurve gehanteerd. De daggemiddelde regimecurve wordt dus bepaald door de grondwaterstand voor iedere datum over de afzonderlijke jaren te middelen, waardoor een middeling in de y-richting plaatsvindt. Een dergelijke middeling, waarbij de op dezelfde dag gemeten grondwaterstanden over een aantal jaren gemiddeld worden, levert een niet reële, afgevlakte curve op^{4),6)}. De hoogste en laagste standen vallen immers niet elk jaar op hetzelfde tijdstip.

Een dichter bij de werkelijkheid aansluitend beeld ontstaat als de jaarlijks optredende hoogste respectievelijk laagste standen, ongeacht het tijdstip van voorkomen, worden gemiddeld. Dit systeem ligt ten grondslag aan

Afb. 1: Tijd-stijghoogtelijnen, grondwaterregimecurve en daggemiddelde regimecurve over de jaren 1989-1996 op basis van dagwaarden voor hydrologische jaren¹⁾)).





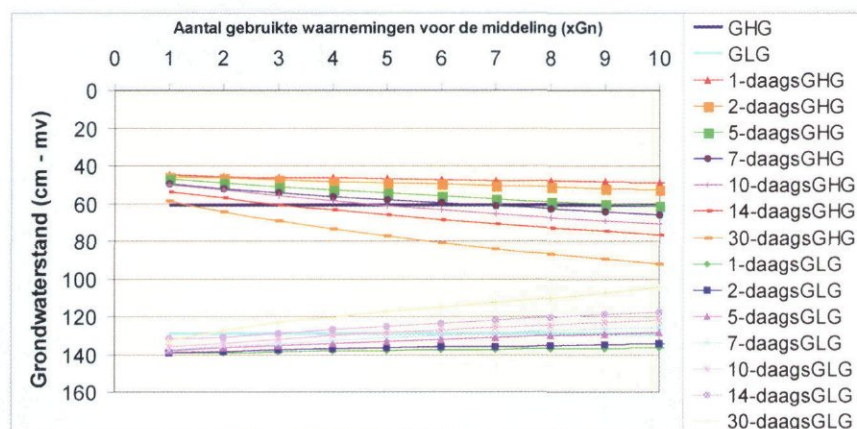
Een peilbuis voor het meten van de stijghoogte (foto: Han te Beest).

de grondwaterregimecurve, die ontstaat door in de richting loodrecht op de te verkrijgen curve te middelen⁸⁾. In dit geval wordt een middeling in zowel de x- als y-richting uitgevoerd. Karakteristiek voor deze grondwaterregimecurve is dat zowel de helling van de dalende en stijgende tak als het tijdstip van dalen en stijgen overeenkomt met het gemiddelde beeld van de afzonderlijke jaren^{4),7)}. Uit afbeelding 1 komt duidelijk naar voren dat de daggemiddelde regimecurve is afgevlakt en de GHG en GLG door de daggemiddelde regimecurve niet wordt bereikt. Statistisch gezien

geeft deze regimecurve de beste schatting van de grondwaterstand voor een bepaalde dag in een willekeurig jaar. De grondwaterregimecurve wordt daarentegen gekenmerkt door een langzame daling in het voorjaar en een snelle stijging van de grondwaterstand in het najaar. De GHG en GLG worden door deze curve bereikt en het gedrag van de grondwaterstand is in deze grafieken goed af te lezen. In tegenstelling tot de daggemiddelde regimecurve geeft de grondwaterregimecurve ook informatie over de gemiddelde samenhang van de grondwaterstand in de tijd.

Het samenstellen van een grondwaterregimecurve was vroeger bewerkelijk en enigszins subjectief. Ondanks de automatisering blijkt het nu nog steeds moeilijk dergelijke grondwaterregimecurves automatisch te genereren. Momenteel wordt bij Alterra getracht een methodiek te ontwikkelen waarmee de grondwaterregimecurve op basis van grondwaterstandsgegevens automatisch kan worden gegenereerd. Aangezien men vroeger voor het karakteriseren van het grondwaterstandsverloop alleen de top en het dal uit de gemiddelde curve hanteerde, is gezocht naar een eenvoudiger werkwijze. Uit hydrologisch onderzoek in de 60-er jaren bleek dat, wanneer gedurende een groot aantal jaren (minimaal acht) de grondwaterstand tweemaal per maand (op of omstreeks de 14e en de 28e) gemeten is, uit deze gegevens de top van de curve in de vorm van de GHG en het dal van de curve in de vorm van de GLG vrij eenvoudig te berekenen zijn^{2),3),4)}. Deze worden berekend door het middelen van respectievelijk de drie hoogst gemeten (HG₃) en de drie laagst gemeten (LG₃) standen in een hydrologisch jaar, hetgeen proefondervindelijk is vastgesteld^{4),7)}. Om de GHG en de GLG te bepalen, worden respectievelijk de HG₃ en de LG₃ over minimaal acht hydrologische jaren gemiddeld. Afbeelding 2 geeft de invloed weer van het aantal waarnemingen dat wordt gemiddeld per hydrologisch jaar en de invloed van de waarnemingsfre-

Afb. 2: Invloed van het aantal gebruikte grondwaterstandsmetingen per hydrologisch jaar, op de berekende GHG en GLG voor verschillende waarnemingsfrequenties.



quentie op de berekende GHG en de GLG.

Uit de grafiek komt duidelijk naar voren dat de GHG lager is en de GLG hoger naarmate gebruik wordt gemaakt van meer meetdata bij de middeling. Middeling over een groter aantal standen per jaar heeft dus tot gevolg dat de fluctuatie (verschil tussen GHG en GLG) afneemt en niet meer overeenkomt met de fluctuatie in de grondwaterregimecurve⁴⁾. Uit de grafiek komt tevens naar voren dat bij een andere waarnemingsfrequentie het eveneens mogelijk is om rond GHG en GLG (respectievelijk de top en het dal van de grondwaterregimecurve) uit te komen door simpelweg het aantal waarnemingen per hydrologisch jaar, dat gemiddeld wordt, bij te stellen. Voor zeer hoge waarnemingsfrequenties moet echter worden opgemerkt dat per buislocatie het aantal standen dat gebruikt moet worden bij de middeling sterk kan variëren. Deze variatie is een gevolg van de piekerigheid van het grondwaterstandsverloop en de daarmee samenhangende overschrijdingsduur van de GHG en de GLG. De overschrijdingsduur heeft vermoedelijk weer een relatie met de breedte van de top en het dal van de grondwaterregimecurve.

Conclusies

De GHG en de GLG zijn ontstaan uit een grondwaterregimecurve die de grondwaterstand weergeeft voor een jaar met gemiddelde weersomstandigheden. Belangrijkste kenmerk van de grondwaterregimecurve is dat deze een relatie heeft in de tijd en de GHG en de GLG beschrijft in de vorm van respectievelijk de top en het dal van de curve. Hierdoor is de Gt, samengesteld uit een GHG en een GLG, eigenlijk een samenvatting van het grondwaterregime.

De daggemiddelde regimecurve geeft statistische gezien de beste schatting van een grondwaterstand voor een willekeurige dag. De daggemiddelde regimecurve is een statistische curve die weinig relatie in de tijd weer-

geeft. Door de middeling op dagbasis geeft de daggemiddelde regimecurve een afgevlakt beeld, hetgeen tot uiting komt in het niet bereiken van de GHG en de GLG.

Door de bepalingwijze van de daggemiddelde regimecurve en de daarmee samenhangende afvlakking van het berekende grondwaterstandsverloop is de daggemiddelde regimecurve voor bijvoorbeeld schadeberekeningen niet bruikbaar. In het kader van Water nood heeft men behoefte aan een actueel grondwaterregime. Ook hiervoor is de daggemiddelde regimecurve niet bruikbaar en verdient het de voorkeur gebruik te maken van de grondwaterregimecurve of een samenvatting hiervan in de vorm van de GHG en GLG, oftewel de Gt.

In de praktijk blijkt dat de twee besproken curves veelal aangeduid worden met de term regimecurve. Aangezien de curven nogal van elkaar verschillen, verdient het aanbeveling rekening te houden met de berekeningswijze teneinde verwarring te voorkomen.

Het verdient aanbeveling een methodiek te ontwikkelen om de grondwaterregimecurve automatisch uit meetgegevens of modelresultaten te kunnen berekenen, teneinde de curve bruikbaar te maken binnen de Water nood-systematiek.

Bij een afwijkende meetfrequentie ten opzichte van de 14-daagse meetfrequentie zijn eveneens de GHG en de GLG te bepalen. Hierbij dient echter niet de HG₃ of LG₃, maar de HG_n of de LG_n (n = afhankelijk van de meetfrequentie) te worden gebruikt om de GHG en de GLG te bepalen.

Een 14-daagse frequentie is ongeveer de laagste waarnemingsfrequentie waarbij de GHG en de GLG nauwkeurig kunnen worden vastgesteld. Bij een maandelijks frequentie worden de GHG en GLG bepaald op basis van één of twee waarnemingen, waardoor de onzekerheid toeneemt. Bij een hoge meetfrequentie is de overschrijdingsduur sterk bepalend voor

het aantal te gebruiken metingen (HG_n, LG_n) voor de vaststelling van de GHG en de GLG. Nader onderzoek naar de overschrijdingsduur van de GHG en de GLG is wenselijk. 

LITERATUUR

- 1) Gaast J. van der en H. Massop (2003). Karakterisering van de freatische grondwaterstand in Nederland; Bepaling van de GxG en xG₃ voor 1995 op puntlocaties. Alterra-rapport 819.
- 2) Heesen H. van en G. Westerveld (1966). Karakterisering van het grondwaterstandsverloop op de bodemkaart. Cultuurtechnisch Tijdschrift jaargang 5 pag. 189-207.
- 3) Heesen H. van (1971). De weergave van het grondwaterstandsverloop op bodemkaarten. Boor en Spade nr. 17, pag. 127-149. Stichting voor Bodemkartering.
- 4) Knibbe M. en B. Marsman (1961). Grondwatertrappenindeling in Overijsselse zandgronden. Voorlopige wetenschappelijke mededelingen (nr. 16). Stichting voor Bodemkartering.
- 5) Projectgroep Water nood (1998). Grondwater als leidraad voor het oppervlaktewater. DLG-publicatie 98/2. Dienst Landelijk Gebieden / Unie van Waterschappen.
- 6) Sluijs P. van der (1982). De grondwatertrap als karakteristiek van het grondwaterstandsverloop. H₂O nr. 15, pag. 42-46.
- 7) Sluijs P. van der en Th. van Egmond (1976). De grondwatertrap op de bodemkaart van Nederland (schaal 1:50.000). Polytechnisch Tijdschrift, editie Bouwkunde wegen- en waterbouw nr. 10, pag. 628-633.
- 8) Stol Ph. (1958). De waterhuishouding van de landbouwgronden, pag. 7-274. In 'De landbouwwaterhuishouding in de provincie Zuid-Holland'. Rapport 9. Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland - TNO.
- 9) Stol Ph. (1960). Grondwaterstanden onder verschillende klimatologische omstandigheden. Landbouwkundig Tijdschrift nr. 18.
- 10) Vereniging voor Landinrichting en Elsevier bedrijfsinformatie (2000). Cultuurtechnisch Vademecum, handboek voor inrichting en beheer van het landelijk gebied.