
Een alternatieve GHG analyse

Drs. D.H. Edelman, Ir. A.S. Burger¹

Inleiding

Nederland raakt steeds voller. Daardoor wordt er op steeds meer locaties gebouwd die eerdere generaties bestempelden als niet geschikt voor bebouwing. Dit zijn bijvoorbeeld locaties waar het grondwater relatief dicht aan het maaiveld staat.

Dit gegeven, gecombineerd met veranderende wetgeving (denk bijvoorbeeld aan de Wet Gemeentelijke Watertaken), is voor veel gemeentes reden om een goed inzicht in relevante grondwaterparameters te hebben of te krijgen. Een van de belangrijkste parameters die bij het bepalen van het bouwpeil van belang is, is de GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand). Ook is de GHG samen met de GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) vaak bepalend voor bijvoorbeeld een vergunningsaanvraag in het kader van de grondwaterwet. In het ideale scenario is op de planlocatie een peilbuis aanwezig, waar al gedurende lange tijd het grondwater tweewekelijks wordt gemeten. Een andere voorwaarde voor een goede grondwatermeetreeks is, dat in het gebied de laatste tien jaar geen externe ingreep in de grondwaterstand is voorgekomen. De ideale situatie met een ideale peilbuis op de ideale locatie komt bijna nooit voor (van der Gaast, et al, 2003). Gewoonlijk moet van een (al dan niet) nabij gelegen meetput een beperkte of niet volledige meetreeks worden gebruikt om de GHG en de GLG te bepalen. Deze worden dan geëxtrapolerd naar de gewenste locatie.

Doordat veel meetreeksen niet voldoen aan de basisrandvoorwaarden van de GHG bepaling met de klassieke methode – veel meetreeksen missen per jaar een of meerdere grondwatermetingen – kan met deze methode ook geen goede GHG worden bepaald. Daarnaast worden veel peilbuizen voorzien van divers, waarbij de meetintensiteit omhoog gaat. Met de klassieke methode kan alleen de GHG worden bepaald indien een deel van de data niet wordt gebruikt en de meetintensiteit wordt verlaagd tot de metingen van de 14^e en de 28^e van de maand. Dit is jammer gezien de meerwaarde die de hogere meetintensiteit kan hebben bij de bepaling van de grondwaterparameters (o.a. de GHG).

In dit artikel wordt een alternatieve methode voorgesteld om de GHG te bepalen, op basis van de datasets met een verschillende meetintensiteit.

Achtergrond klassieke GHG bepaling

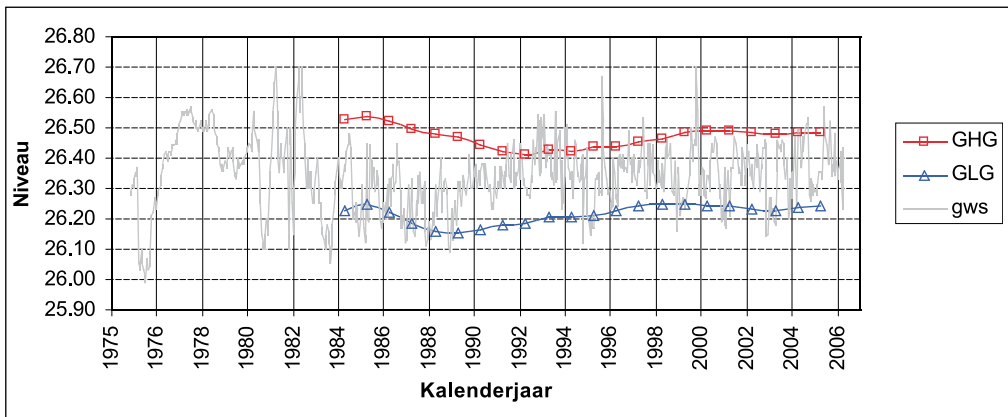
De klassieke methode (zie o.a. Van Heesen, 1970, van der Gaast, et al, 2003) voor de bepaling van de GHG is in de jaren 50 en 60 ontwikkeld ten behoeve van de landbouw. Voor het bepalen van de GHG op de klassieke methode worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

¹ Breijn b.v.

- De grondwatermeetreeks dient te bestaan uit 2 metingen per maand, gemeten op de 14^e en de 28^e van de maand. Dit resulteert in 24 metingen per jaar.
- De te gebruiken meetreeks dient minimaal 8, maar liefst minimaal 10 jaar lang te zijn.
- Uit de meetreeks wordt het gemiddelde bepaald van de 3 hoogst gemeten grondwaterstanden per hydrologisch jaar (wat loopt van 1 april tot 31 maart). Dit gemiddelde wordt de GH3 genoemd.
- De GHG is de gemiddelde waarde van de GH3's van de meetreeks.

Op basis van de klassieke benadering kan worden gesteld dat de GHG in percentage van het meetjaar tussen de 3/24 (de GH3 valt exact in drie opeenvolgende metingen van de meetreeks) = 12,5 % en 4/24 (de GH3 valt binnen een periode van 4 opeenvolgende metingen) = 16,6 % van de tijd optreedt. Gemiddeld genomen kan worden gesteld dat het grondwater dus 15 % van de tijd gelijk is aan of op een hogere stand staat dan de GHG.

De bepaling van de GLG wordt op dezelfde wijze uitgevoerd, waarbij gebruik wordt gemaakt van de 3 laagste gemeten grondwaterstanden per hydrologisch jaar. Een meetreeks die voldoet aan deze randvoorwaarden en een periode van 30 jaar bestrijkt, levert daarmee theoretisch 20 verschillende GHG's (en GLG's) op. Door de fluctuatie van de GHG over de tijd, is de keuze van de termijn waarover de GHG wordt bepaald van invloed op de GHG die in berekeningen wordt gebruikt. Als voorbeeld hierbij de meetreeks afkomstig uit meetput B57A0057 bij Bladel, de GHG varieert hier over de tijd tussen de 26,40 en de 26,55 m t.o.v. NAP. Deze 0,15 m variatie in GHG kan bij een nieuwbouwwijk het verschil uitmaken tussen ophogen of niet ophogen. Duidelijk is dat zorgvuldig gekeken moet worden naar de reden van deze fluctuaties, voordat dit meetpunt gebruikt wordt voor civieltechnische berekeningen.



Figuur 1-1: Meetreeks grondwatermeetput B57A0023 bij Bladel

In de praktijk blijkt dat maar weinig grondwatermeetreeksen, die in het Dinoloket van TNO zijn opgenomen, aan de bovengenoemde uitgangspunten voldoen. Bij veel peilbuizen is de meting van grondwaterstanden een (lange) tijd geleden gestaakt. Andere meetreeksen hebben een te lage of niet constante meetintensiteit. Het probleem met de afwijkende meetintensiteiten kan worden opgelost door een tijdreeks analyses

met een specialistisch software pakket uit te voeren. Hier hebben veel opdrachtgevers vaak geen geld voor over.

Veranderende randvoorwaarden

Door technische ontwikkelingen in meetmethoden, bijvoorbeeld de inzet van divers, worden veel meetputten – ook die op het DINOloket staan – vandaag de dag met een hogere intensiteit gemeten. Hierdoor krijgen de meetreeksen een hogere meetintensiteit dan de benodigde intensiteit die ten grondslag ligt aan de klassieke GHG-analyse. Bij gebruik van alle data en toepassing van de klassieke methode wordt een waarde voor de GHG verkregen die niet meer te vergelijken is met de oude GHG-waarde. Theoretisch zou de meetreeks kunnen worden ingekrompen tot de metingen op de 14^e en de 28^e van de maand, maar nuttige extra informatie wordt hiermee niet gebruikt.

Ter verduidelijking van een valkuil van de klassieke methode een voorbeeld. Stel dat de standaard GHG-analyse methode klakkeloos wordt gehanteerd bij de analyse van een meetreeks met een meetintensiteit van eens per dag, dan wordt hiermee een GH3 berekend die een herhalingsstijd heeft van $3/365 = 0,82\%$ in plaats van de 15% uit de klassieke methode. Deze waarde ligt eigenlijk altijd boven de waarde die uit de klassieke bepaling naar voren komt. Omdat de extra meetgegevens die door de divers worden geregistreerd niettemin een grote meerwaarde hebben, is een alternatieve methodiek voor de berekening van de GHG noodzakelijk, wil al de data gebruikt kunnen worden.

Grondwater = statistiek

Neerslag (en in mindere mate ook verdamping) kan over het jaar optreden en wordt door ons als een statistisch gegeven beschouwd. Grondwaterfluctuaties zijn voor een belangrijk deel afhankelijk van neerslag en verdamping en worden door ons als afgeleide ook als statistisch gegeven beschouwd. Grondwatersimulaties kunnen worden nagebootst met computermodellen door de invoer van o.a. verdamping en neerslagcijfers. De verdeling van de gemeten of berekende grondwaterstanden kan worden beschreven als statistisch gegeven (een normaal-verdeling). Uitgaande van dit principe kan de grondwaterstand grafisch worden weergegeven met een zogenaamde duurlijn. Dit is in feite een grafiek met op de X-as de grondwaterstand van hoog naar laag, en op de Y-as het percentage van voorkomen van 0-100 %. Hierdoor kan gesproken worden van de kans op overschrijden van een bepaalde grondwaterstand.

Deze duurlijn kan worden herleid tot een geharmoniseerde duurlijn. Dit wil zeggen dat de gemeten duurlijn statistisch wordt omgerekend tot de duurlijn van een meetreeks die oneindig lang is. De berekende duurlijn heeft een kans van optreden van 90 %. Deze herleiding kan worden gegenereerd met diverse statistische computerprogramma's.

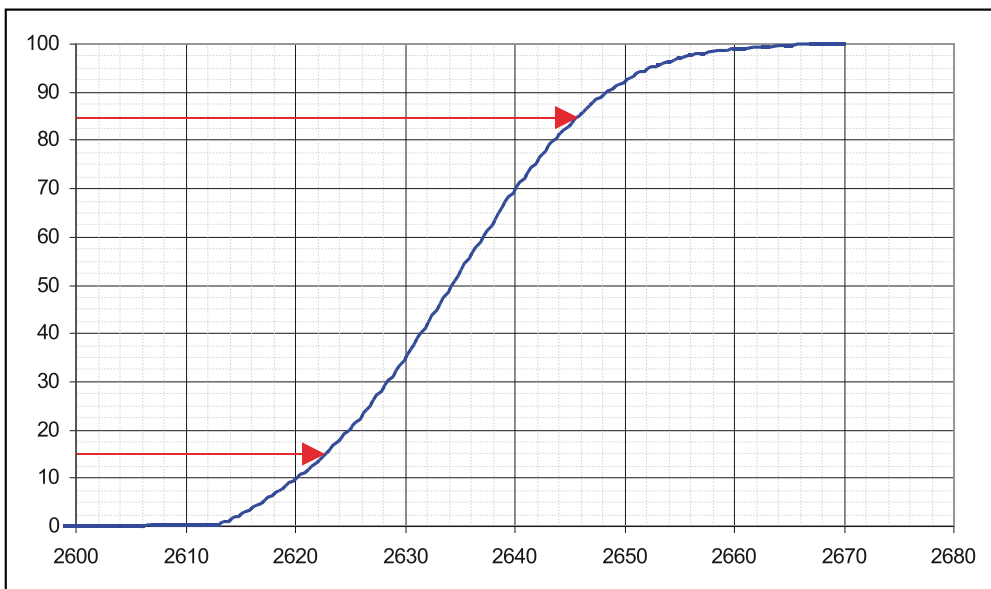
Om de relevante grondwaterparameters uit deze geharmoniseerde duurlijn te bepalen, worden binnen Breijl de volgende waarden gehanteerd die gerelateerd zijn aan de standaarddeviatie (s) rond de gemiddelde grondwaterstand.

- Absoluut Hoogste Grondwaterstand (AHG),
gemiddelde grondwaterstand + 3σ : 99,85 % van de tijd onderschrijding, met een herhalingsstijd van eens in de ongeveer 125 jaar.
- Maatgevende Hoogste Grondwaterstand (MHG),
gemiddelde grondwaterstand + 2σ : 97,7 % van de tijd onderschrijding, met een herhalingsstijd van eens in de ongeveer 7 jaar.

- Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), gemiddelde grondwaterstand + 1σ : 84,1 % van de tijd overschrijding, met een herhalingsjijd van een maal per jaar.
- Gemiddelde Grondwaterstand (GG), 50%.
- Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG), gemiddelde - 1σ : 36,4% van de tijd overschrijding, met een herhalingsjijd van een maal per jaar.
- Maatgevende Laagste Grondwaterstand (MLG), gemiddelde - 2σ : 2,3% van de tijd overschrijding, met een herhalingsjijd van eens in de ongeveer 7 jaar.
- Absoluut Laagste Grondwaterstand (ALG), gemiddelde - 3σ : 0,15% van de tijd overschrijding, met een herhalingsjijd van eens in de ongeveer 125 jaar.

De met deze methode bepaalde grondwaterparameters zijn vergelijkbaar met het resultaat dat de klassieke methode oplevert. Hiernaast zijn de overige relevante grondwaterparameters eenvoudig uit de grafiek af te lezen. Het grote voordeel van de methode is daarnaast het gegeven dat de meetintensiteit mag variëren, bijvoorbeeld in 2 perioden met een verschillende meetintensiteit.

Opgemerkt wordt dat deze methode al wordt toegepast binnen de ecologie (zie o.a. Jansen, 1981; Grootjans, 1985; De Haan, 1992)



Figuur 1-2: duurlijn van grondwatermeetput B57A0023 Bij Bladel

Vergelijking oude en nieuwe methode

De peilbuis die als voorbeeld is genomen is de eerder genoemde peilbuis, B57A0023 (X=144370, Y=374220, bij Bladel) met een maaiveld hoogte van +27,13 m t.o.v. NAP. De GHG en de GLG zijn voor deze meetput zowel met de klassieke methode als met de nieuwe, statistische methode bepaald. Met de klassieke methode wordt een GHG gevonden tussen +26,41 en +26,53 m t.o.v. NAP, zoals te zien is in figuur 1-1. Voor de GLG worden waarden gevonden tussen +26,15 en +26,25 m t.o.v. NAP. Op basis van de duurlijnmethode is van deze meetput de grafiek gemaakt zoals weergegeven in figuur 1-2.

Op basis van deze geharmoniseerde duurlijn kunnen de volgende grondwaterparameters worden afgelezen:

AHG	99,85 %	+26,67 m t.o.v. NAP
MHG	97,7 %	+26,56 m t.o.v. NAP
GHG	84,1 %	+26,46 m t.o.v. NAP
GG	50%	+26,34 m t.o.v. NAP
GLG	15,9%	+26,23 m t.o.v. NAP
MLG	2,3%	+26,15 m t.o.v. NAP
ALG	0,15%	+26,07 m t.o.v. NAP

Als de waarden die met beide methoden zijn verkregen, met elkaar worden vergeleken is te zien dat de beide methoden vergelijkbare waarden opleveren. Met de klassieke methode wordt een GHG gevonden tussen +26,41 en +26,53 m t.o.v. NAP, versus +26,46 m t.o.v. NAP met de duurlijn methode. Voor de GLG worden waarden gevonden tussen +26,15 en +26,25 m t.o.v. NAP, versus +26,13 m t.o.v. NAP met de duurlijn methode.

Met de klassieke methode is de periode waarover de GHG bepaald wordt bepalend voor de hoogte van de GHG. In het bovenstaande voorbeeld zit een variatie in de GHG van 12 cm. De keuze van de periode kan zo sturend zijn voor hoogte van de GHG. Deze GHG heeft op haar beurt invloed op de uitkomst van een willekeurige grondwatermodelstudie. Ook kan deze GHG de aanleghoogte van een woonwijk beïnvloeden.

Conclusie

Door de intensivering van metingen en de hiermee gepaard gaande “breuk” in de meetreeks voldoet de klassieke methode vaak minder goed, terwijl de extra meetgegevens voor de bepaling van de grondwaterparameters wel een duidelijke meerwaarde hebben. De hierboven beschreven statistische benadering biedt hiervoor een goed alternatief. Incomplete meetreeksen of meetreeksen bestaande uit meerdere reeksen met verschillende meetintensiteiten, kunnen goed worden geanalyseerd. Daarnaast is het vanuit het oogpunt van integraliteit aan te raden dat in verschillende sectoren (zowel waterbeheer als ecologie) dezelfde bepalingsmethode gehanteerd wordt. Bijkomend voordeel van deze methode is dat ze snel en betrouwbaar is. Op het internet zijn diverse gratis softwarepakketten te vinden waarmee een meetreeks eenvoudig kan worden omgebouwd tot een geharmoniseerde duurlijn, bijvoorbeeld het programma CumFreq van R.J. Oosterbaan, te vinden op www.waterlog.info. Een bijkomend voordeel is dat de grafische weergave van de duurlijn in gesprekken met bijvoorbeeld gemeenten zeer verhelderend blijkt te zijn. Aan de hand van de invulling van de grondwaterzorgplicht kan de overschrijdingskans met de daaraan gekoppelde grondwaterstand worden bepaald.

Bij alle bepalingen van de GHG geldt overigens dat waarden pas gebruikt mogen worden indien de adviseur weet waar hij mee bezig is. Kennis van de ondergrond gecombineerd met kennis van het grondwatersysteem blijft onontbeerlijk om de gevonden waarden op de juiste wijze te kunnen waarderen.

Literatuur

- Gaast, J.W.J. van der, Massop, H.Th.L. (2003)**, *Karakterisering van de freatische grondwaterstand in Nederland, Alterra-Rapport 819*
- Grootjans, A.P. (1985)**, *Changes of groundwater regime in wet meadows; proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.*
- Haan, M.W.A. de (1992)**, *De karakteristieken van duurlijnen van enige grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen van de Littorelletea, Isoeto-Nanojuncetea, Oxycocio- Sphagnetea en Scheuchzerietea; KIWA-rapport SWE92.015, Nieuwegein.*
- Van Heesen, H.C. (1970)**, *Presentation of the seasonal fluctuation of the water table on soil maps, Geoderma 4: 257-278.*
- Jansen, P.C. (1981)**, *Verwerking, interpretatie en toepassingsmogelijkheden van grondwaterstandsgegevens met behulp van overschrijdingsduurlijnen; ICW-rapport 1260, Wageningen.*