

---

# Het uitwerken van een pompproef die nooit is uitgevoerd

Harry Boukes

---

*Nieuwe technieken bieden nieuwe kansen. Tot in de jaren tachtig was het opnemen van een grondwaterstand per definitie handwerk, daarna kwamen elektronische drukopnemers op de markt. De laatste jaren maakt Brabant Water gebruik van deze drukopnemers om in specifieke gevallen de afpompings in een verstoppende pompput te monitoren. Deze drukopnemers monitoren niet alleen de afpompings (dat is de waterstandsverlaging in het filter waarin de pomp hangt), maar ook de verlagingen wanneer een naburige pompput aanschakelt. Dat zijn de gegevens die we nodig hadden om een pompproef uit te werken. Deze kunnen we nu dus gewoon verkrijgen door in de dagelijkse exploitatie van een pompstation een aantal keren te schakelen, en de gemeten verlagingen te interpreteren.*

## Inleiding

De beste manier om er achter te komen wat de invloed is van een onttrekking op de grondwaterstand, is het maar gewoon te proberen: je begint met pompen en meet dan hoeveel de grondwaterstand daalt. Met name in de jaren zestig zijn er daarom tientallen pompproeven uitgevoerd, en door het toenmalige Rijksinstituut voor de Drinkwatervoorziening (RID) uitgewerkt. Omdat een onttrekking in de loop van de tijd qua omvang kan veranderen, was het doel van een pompproef de bepaling van de bodemparameters, zodat bij een veranderend debiet de invloed voortaan uitgerekend kon worden.

Zo'n pompproef had best nog wel wat voeten in de aarde. Er moest een hele ploeg waarnemers gemobiliseerd worden (van secretaresse tot afdelingshoofd), peilklokjes en meetlinten moesten verdeeld worden, en op het van tevoren geplande tijdstip ging de proef van start. Je had maar één kans om het goed te doen, en als op dat moment afwijkende hydrologische omstandigheden (bijvoorbeeld bij extreme neerslag) het tijdstip minder geschikt maakte, was er vaak al geen weg meer terug. Toch wordt er nog steeds veel belang gehecht aan parameterwaarden die via zo'n pompproef bepaald zijn.

Elektronische drukopnemers hebben de uitvoering van zo'n pompproef al een stuk eenvoudiger gemaakt. We zouden daarom in hoog tempo veel nauwkeurigere schattingen van k-waarden kunnen verzamelen, in ieder geval nauwkeuriger dan de op basis van bodemmateriaal geschatte k-waarden die nu in REGIS zitten. Helaas hebben we niet zo veel aanleiding meer om pompproeven uit te voeren. De vraag naar drinkwater groeit niet echt spectaculair meer en onder invloed van ondermeer het verdrogingsbeleid worden nieuwe grondwaterwinningen nu niet bepaald gestimuleerd. Ondanks dat de behoefte aan nauw-

---

Harry Boukes is werkzaam bij Brabant Water N.V., Postbus 1068, 5200 BC 's-Hertogenbosch, tel (073) 683 85 45, e-mail: [harry.boukes@brabantwater.nl](mailto:harry.boukes@brabantwater.nl).

keurige gegevens over de bodemparameters onverminderd groot is, denken we dat we het zonder pompproeven ook wel afkunnen. Los van de vraag of dit terecht is, is het mij gebleken dat je helemaal geen pompproeven meer hoeft uit te voeren om ze te kunnen uitwerken. Er zijn andere aanleidingen waardoor ons pompproeven in de schoot worden geworpen. Het enige wat wij hydrologen moeten doen, is ze uitwerken.

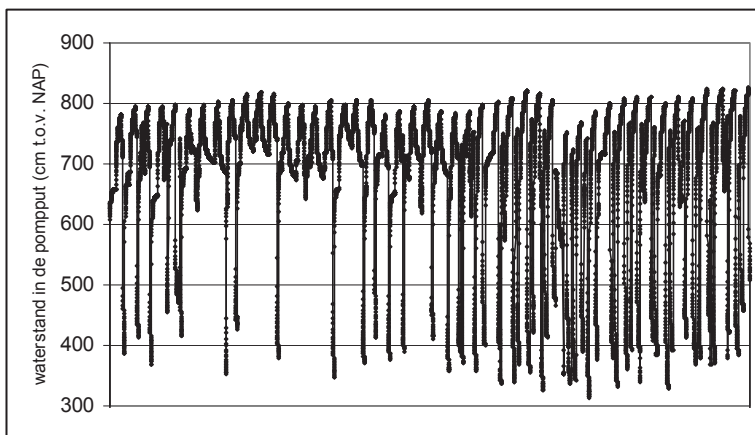
### **Nadere uitwerking**

In de dagelijkse exploitatie van een dertigtal pompstations (het exacte aantal is een beetje afhankelijk van hoe je telt, sommige winningen hebben zo veel interactie dat je ze ook wel als één kunt tellen) blijken sommige pompputten in de loop van de tijd te verstopen, andere niet. Een put die verstopt kan geregenereerd worden, maar dan moet je daar niet te lang mee wachten. Soms onder invloed van bodemdeeltjes die zich rond de boorgatwand ophopen, soms als gevolg van chemische reactie (ijzer!!) wordt de toestroming naar de put belemmerd, maar zolang je vanuit de put het verstoppende materiaal nog kunt verwijderen, blijft deze exploitabel. Brabant Water N.V. hanteert als richtlijn dat de put geregenereerd moet worden als de capaciteit van de put (de toestroming bij een bepaalde afpompings) tot 75 % van de waarde bij oplevering is terug gelopen.

Een richtlijn heeft alleen nut als er ook gemeten wordt of de put aan de richtlijn voldoet. Van oudsher werd er één keer per jaar een meting uitgevoerd van het zogenaamde specifiek debiet, dat is de capaciteit van de put per meter afpompings. Voor putten die veel last hebben van verstopping is dit eigenlijk niet genoeg. Om ook wat meer grip te krijgen op de manier waarop de verstopping zich opbouwt, heeft Brabant Water N.V. op een aantal plaatsen elektronische drukopnemers in de pompputten gehangen. Omdat er geen veldwerker met peillint en opschrijfboekje meer aan te pas komt, kun je die net zo frequent laten meten als je wilt.

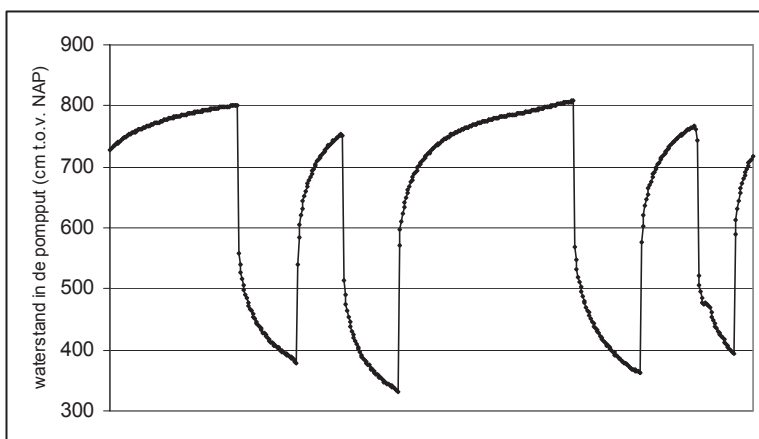
En zo kreeg ik een tijdje terug een aantal bestanden toegestuurd met de vraag wat we er nu eigenlijk mee kunnen. Het betrof metingen over een periode van negen maanden in zeven pompputten van de winning in Helmond, waarbij er om de vijf minuten een meting is opgeslagen. Van 7 putten x 9 maanden x 30 dagen x 24 uur x 12 metingen = ruim een half miljoen getalletjes wordt een beetje cijferfanaat behoorlijk blij!!

In een eerste beschouwing lijkt de chaos behoorlijk groot. De druk (en dus het peil in de pompput) klapt op en neer bij het aan- en uitschakelen van de pomp, en in negen maanden tijd gebeurt dat best vaak. Figuur 1 geeft het beeld over een periode van zes weken.



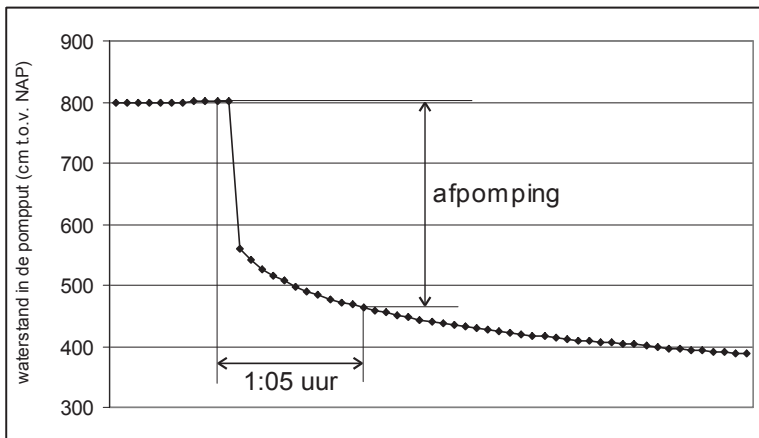
**Figuur 1:** Elektronische waarnemingen pompput 107 op pompstation Helmond, 15 december 2006 t/m 30 januari 2007, interval om de vijf minuten.

Het hele project was gericht op het bepalen van de capaciteit van de put en (aangenomen dat het debiet van de pomp min of meer constant is) dus op eventuele veranderingen van de afpomping. Dus is er ingezoomd op afzonderlijke afpompingen (figuur 2).



**Figuur 2:** Elektronische waarnemingen pompput 107 op pompstation Helmond, 20 en 21 januari 2007, interval om de vijf minuten.

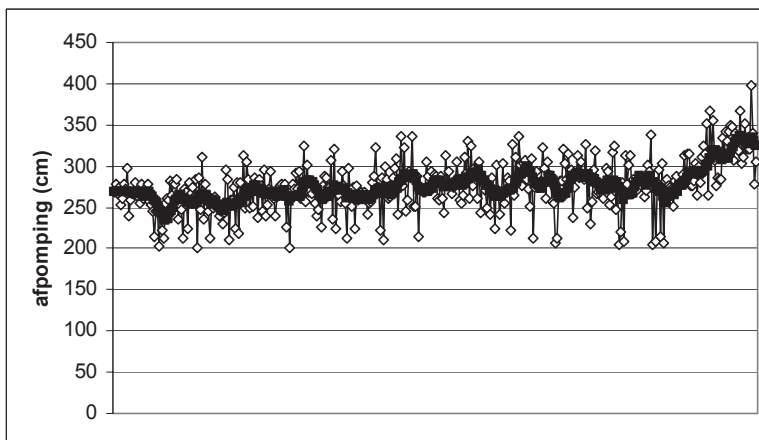
Het blijkt dat het aanslaan van de pomp gemakkelijk te herkennen is. Binnen een meetinterval van vijf minuten klapt het peil meer dan twee meter naar beneden. Daarna zakt het peil geleidelijk verder weg. Voor een consistente bepaling van de afpomping, is het nodig om een constante tijd na het aanschakelen van de pomp de verlaging vast te stellen. Binnen het meetinterval van de twee meter verlaging weet ik niet wanneer de pomp is aangeschakeld: dat kan in theorie 1 seconde tot 4 minuut 59 voor het tweede meetpunt zijn gebeurd. Als ik nu een uur (twaalf meetpunten) na het aanschakelen ga kijken, betreft dat 1:00:01 tot 1:04:59 afpomping, en dat is een marge waar ik mee kan leven (figuur 3).



**Figuur 3:** Bepaling van de afpumping.

Sowieso zit er ruis op de metingen: als binnen dat uur een naburige put is aan- of uitgeschakeld, heeft dat een extra verlaging in mijn meetput tot gevolg. Door niet één, maar een hele reeks van afpompingen te bekijken (een put die elke dag één keer aan- en uitschakelt levert in negen maanden zo'n 270 afpompingen), middelt die ruis als het goed is uit.

In figuur 4 is één zo'n reeks afpompingen in grafiek gezet, inclusief het voortschrijdend gemiddelde over tien waarnemingen. We zien dat de afpumping niet toeneemt, ofwel dat de put niet verstopt raakt.

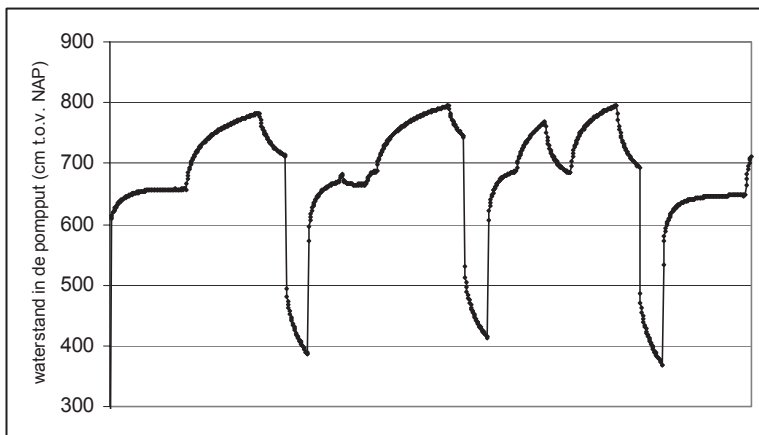


**Figuur 4:** Reeks afpompingen pompput 107 Helmond, periode april 2006 t/m januari 2007.

Dat is mooi, missie volbracht, we kunnen er iets mee. Inmiddels worden er plannen ontwikkeld om een groot deel van de pompputten van Brabant Water N.V. van elektronische drukopnemers te voorzien, en de procedure voor het monitoren van verstopping te standaardiseren.

Bij het bekijken van de meetreeksen was me echter opgevallen dat er waarschijnlijk meer informatie in de meetreeksen verstopt zit. Niet alleen meten we immers de afpumping

van de pompput waarin de drukopnemer hangt, maar ook meten we de reactie van de pompput op het aan- en uitschakelen van omliggende putten (figuur 5).

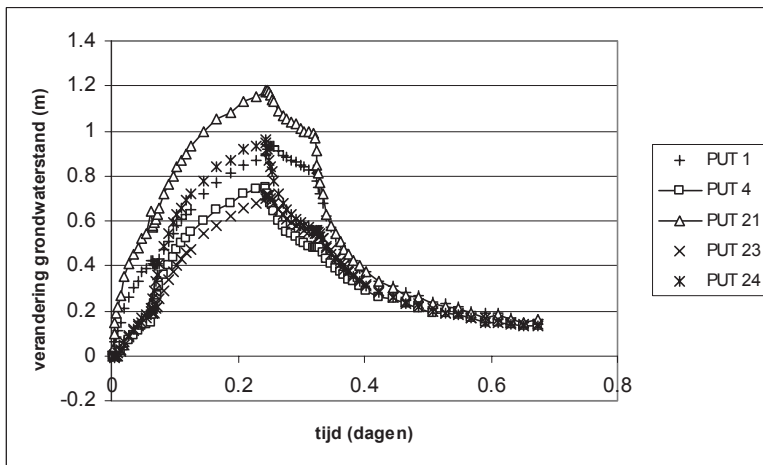


**Figuur 5:** Deel van de meetreeks met interactie van andere pompputten.

Al snel deed zich de gelegenheid voor om daar nader naar te kijken: ik ontving de data-set van Genderen. Alle twaalf de pompputten waren daar van een drukopnemer voorzien, en gedurende vier dagen elke 20 seconden (!) bemeten. Ook werden de debieten bemeten met behulp van een pulsenteller, waarbij elke puls een kubieke meter opgepompt water betekende. Dit gaf me over een korte periode een volledig beeld van het onttrekkingsregime op het pompstation.

Ook hier zag ik de reactie van de pompputten op het aan- en uitschakelen omliggende putten. Omdat ik hier grip had op het schakelen van alle putten, kon ik net doen alsof hier een pompproef werd uitgevoerd. Uiteindelijk heb ik een periode van iets korter dan een dag genomen, omdat er daarna dingen in de metingen optreden die ik niet helemaal kan verklaren. Ik start met mijn 'pompproef' als één put wordt uitgeschakeld. Na anderhalf uur gaan er nog twee putten uit. Deze situatie blijft 4 uur en 20 minuten in stand. Dan gaan de twee laatste putten weer aan, 1 uur en 40 minuten later gevolgd door de pompput van het begin van de 'proef'. Deze situatie blijft 8 uur en 30 minuten in stand, en daarna gebeurt er iets gekks: in een aantal continu onttrekkende putten worden verlagingen waargenomen die ik niet kan verklaren en die deels in de 'meetputten' doorwerken. Om problemen te vermijden, sluit ik de waarnemingsperiode hier af.

De 'pompproef' wordt dus op drie putten gehouden, putten die continu aan staan blijken niet geschikt als meetput. Ik houd dan vijf meetputten over, die op deze pompproef een reactie van 0,7 tot 1,2 meter te zien geven. De verlagingenreeksen heb ik ingedikt tot 75 meetmomenten per meetput (figuur 6).



**Figuur 6:** Ingedikte meetreeks van de nooit uitgevoerde pompproef Genderen.

Hier moet ik wat mee kunnen. Omdat alles nog in het experimentele stadium is, besloot ik om een MODFLOW-modelletje te bouwen, en met automatische kalibratie de k-waarde en de berging van het watervoerend pakket, alsmede de c-waarde van de bovenliggende kleilaag te kalibreren. Dat heb ik niet erg zorgvuldig gedaan, het gaat me er meer om of het principe werkt. Om te beginnen heb ik handmatig gecheckt of mijn beginwaarden ergens op lijken. Met name in de berging zat ik behoorlijk fout, maar ook in de k-waarde bleek mijn pompproef behoorlijk te willen schuiven. (Laat niemand ooit zeggen dat hij/zij het model niet hoeft te ijken, omdat de best-beschikbare waarden uit de literatuur zijn gebruikt...) Uiteindelijk heb ik eerst alleen de k-waarde van het bemopte pakket, toen k-waarde en berging, en daarna k-waarde, berging en c-waarde (in MODFLOW: de verticale k-waarde) laten optimaliseren.

Moeiteloos liep MODFLOW naar een optimalisatie. De k-waarde van het bemopte pakket werd bepaald op 11,80 m/dag, de bergingscoëfficiënt op  $6,364 \cdot 10^{-6}$  per meter, de weerstand van de afdekkende laag op 65,5 dagen. Feitelijk heb ik dus een pompproef uitgewerkt, die nooit als zodanig is bedoeld of waargenomen. Het dagelijks beheer is gewoon doorgegaan, er kwam geen mens aan de metingen te pas.

## Conclusies en aanbevelingen

Omdat ik eigenlijk alleen maar wilde kijken of je op deze manier een pompproef kunt uitwerken, ben ik hier opgehouden. Zo op het eerste gezicht zit er behoorlijk wat afhankelijkheid in de bepaalde parameters, dus de getalswaarden op zich neem ik nog niet heel serieus. De resultaten worden al veel beter als ik ook filters boven de afdekkende laag zou bemeten. Eigenlijk moet ik over een langere periode kijken, of over meer pomp-gebeurtenissen. Ook zou ik mijn schematisatie beter moeten doen: ik kan heterogeniteiten inbouwen zoals REGIS aangeeft. Ook ligt de keuze voor MODFLOW wellicht niet echt voor de hand, een collega vroeg me of MicroFem voor dat soort toepassingen niet handiger is, omdat de ligging van de putten dan handiger in het netwerk kan worden ingepast. Ik kan ook terug gaan naar pompproef-uitwerkingsprogrammaatjes, en kijken of de reactie van put A op put

B anders is dan de reactie van put C op put B. Op die manier krijg ik misschien wel grip op heterogeniteiten in de bodem, die ik tot nu toe wel vermoedde, maar niet kon kwantificeren. Waar het me vooral om ging was om aan te geven dat de schakelingen in het dagelijkse beheer bij intensieve bemeting al heel veel kwantitatieve informatie geven over de waarden van de bodemparameters.

Kortom: Lang leve de vooruitgang! Er komen zeeën van getallen beschikbaar, en het gemak waarmee dat gebeurt, verbaast mij nog steeds. Niet alleen rond pompstations van drinkwaterbedrijven kan voor erg weinig geld erg veel informatie worden verkregen. Ook bij bijvoorbeeld bronbemalingen (waar het kosten-argument nogal eens wordt gebruikt om dan maar niks te meten) kun je voortaan erg goed en goedkoop monitoren. Instanties die vergunningen verlenen, hoeven het alleen maar voor te schrijven. In feite is elke ingreep in het watersysteem geschikt om bodemparameterwaarden te bepalen. Door met een hydrologisch oog naar de cijfers te kijken, en het boerenverstand in te zetten, in combinatie met geautomatiseerde routines hoeven we niet in die getallenzee te verdrinken, maar kunnen we onze kennis van bodem en grondwaterstroming evenredig met het aantal getallen vermenigvuldigen.