

# Discussiemiddag Tijdreekanalyse

Arjen Roelandse<sup>1</sup>

---

## Inleiding

Op donderdagmiddag 2 november jl. hebben 30 geïnteresseerden zich verzameld in de Expozaal van het oude landhuis van Sweco in De Bilt. Doel van deze middag was gezamenlijk te kijken naar praktische toepassingen. Dit is gedaan aan de hand van presentaties over kleinschalige voorbeelden vanuit Waternet en een grootschalig voorbeeld voor Brabant Water.

Verder stond casus 'De tijdreeks van Deurne' op het programma. Op basis van verschillende modellen is geprobeerd inzicht te krijgen in de drijvende krachten achter de grondwaterstanden van deze tijdreeks. Op LinkedIn <https://www.linkedin.com/groups/5102208> had Stefanie Bus heel tijdreeksmodellerend Nederland gevraagd een tijdreeks behorend bij een peilbuis in Deurne te modelleren. Omdat haar Metran tijdreeksmodel met standaardinstellingen hier geen goed resultaat gaf, leek deze tijdreeks een mooie uitdaging. Een viertal specialisten hadden zich eraan gewaagd, te weten Theo Janse (Waternet), Christophe Obergfell (TU Delft), Eit van der Meulen (AMO) en Mark Bakker (TU Delft). In pitches van pakweg 3 minuten vertelden de specialisten elk hun bevindingen. Koen van der Hauw (Sweco) was deze keer de dagvoorzitter.

## Casus Deurne: vier modellen, 4 verschillende antwoorden

Als eerste was Theo Janse, die 2 modellen had getest, aan zet. Hoewel hij zichzelf beschrijft als slechts "een eenvoudig analytisch chemicus" komt hij, zowel met Menyanthes als met een autoregressie model van de eerste orde (AR1) of 'bakjesmodel,' tot een nette verklaarde variantie van 84%. Hiertoe had hij wel een stijgende trend van 1,29 cm/jaar mee gemodelleerd, iets dat hij nog niet vaak had meegemaakt en waarvoor hij graag een verklaring wil hebben. Met een AR2 model voor de verdamping, verkreeg hij nog een aanzienlijke verbetering van de verklaarde variantie tot 89%.

De tweede specialist, Christophe Obergfell, maakte gebruik van een programma dat is ontwikkeld gedurende zijn lopende promotieonderzoek<sup>2</sup>. De analyse van de tijd-

---

<sup>1</sup> KWR, Oasen N.V. thans Acacia Water, Gouda (Arjen.roelandse@acaciawater.com).

<sup>2</sup> <https://www.tudelft.nl/en/ceg/about-faculty/departments/watermanagement/staff/staff-hydrology/phd-students/cca-obergfell-msc/>

reeksdata bracht hem tot de aanname dat het watersysteem in 2011 was veranderd, wellicht door een peilwijziging. Door een stapfunctie in te voeren in 2011 en kalibratie met twee ijkpunten per maand, kwam hij tot een hoge verklaarde variantie van (ook) 89%. De mogelijkheid van een ingreep in het watersysteem zelf kon hij, met verschillende transferruismodellen voor en na 2011, niet modelmatig aantonen.

De derde specialist, Eit van der Meulen vond het van groot belang dat de verklarende factoren onderling niet gecorreleerd en/of auto-gecorreleerd zijn, wanneer objectieve uitspraken moeten worden gedaan over de invloed van de verschillende factoren op grondwaterstand. Witte ruis is daarvoor essentieel. Dat was dan ook zijn doel voor zijn tijdreeksmodel in het pakket Tijdreeksanalist. Omdat grondwaterstanden voor een groot deel worden bepaald door de grondwaterstand van de dag ervoor kwam hij met de volgende centrale vraag: "Modelleren met een tijdresolutie van dagen of maanden?". Op basis van zijn model was zijn conclusie dat het niet mogelijk is een acceptabel tijdreeksmodel op dagbasis te maken vanwege de grote autocorrelatie tussen grondwaterstanden op deze tijdschaal. Deze stelling bracht wat reacties teweeg en kan zomaar een onderwerp worden op een andere middag.

Ten slotte nam Mark Bakker het over. "Een model maken zonder doel is niet mogelijk" was zijn stelling, dus had hij zelf een doel gesteld voor het model: "Wat is de bijdrage van verdamping op de grondwaterstand?". Zijn tijdreeksmodel in Pastas, met een aparte responsfunctie voor neerslag en verdamping gaf weliswaar een verbeterde verklaarde variantie, maar een onwaarschijnlijk hoge verdampingsfactor groter dan 3. De modellen over verschillende tijdsvakken (Block Window) kwamen tot aanvaardbare verdampingsfactoren per berekening, maar de spreiding tussen de berekeningen was zo groot dat ook zonder model dezelfde conclusie was te trekken, namelijk een verdampingsfactor tussen de 0,7 en 0,9... De modellen maakten wel duidelijk dat het geheugen van een gebied door de jaren heen niet constant is. Vanuit de zaal werd daar instemmend op gereageerd, met als voorbeeld de natte periode in 2016 in Deurne.

Ondanks de vier heel verschillende benaderingen, werd het "probleem van Deurne" deze middag dus niet ontrafeld, maar wel afgerond met de conclusie dat aanvullende informatie noodzakelijk is om tot een oplossing te komen.

## Tijdreeksanalyses op alle schalen

Het volgende onderdeel van de middag was het opsnuiven van de ervaringen van Theo Janse (Waternet). Hij vertelde op welke manier hij de "solver-knop" van Excel had gebruikt om een eenvoudig, maar doeltreffend AR1 model te maken waarmee hij in zijn watercyclusbedrijf Waternet verschillende waterstromen had kunnen modelleren. Aan de hand van voorbeelden van tijdreeksanalyses van het waterpeil van de Maarseveense plassen, de grondwateroverlast in Amsterdam en het gemaaldebiet van Prinseneiland illustreerde Theo de brede toepasbaarheid van tijdreeksanalyse. Het meest treffende voorbeeld kwam tijdens de discussie, waarin hij aangaf dat hij de afvoer bij IJmuiden de responstijden van respectievelijk de snelle riolering, het oppervlaktewater en het langzame grondwatersysteem in het achterliggende gebied, op basis van zijn tijdreeksmodel had kunnen kwantificeren.

Na een korte pauze, waarbij de discussies soms nog dunnetjes werden overgedaan, volgde een presentatie van Raoul Collenteur (Artesia). Hij liet zijn zoektocht zien, om duizenden grondwaterstandsreeksen automatisch te voorzien van een transferruis-model. De grote uitdaging was welke invoerreeksen worden meegenomen en hoe je de resultaten automatisch kan beoordelen. De resultaten werden weergegeven in een grafiek waarin ook een ruimtelijke component zichtbaar was met de volgende opzienbarende uitspraak van een hydroloog tot gevolg: "Voor de eerste keer geloof ik tijdreeksanalyse en snap ik wat ik zie.". Een uitbijter in de grafiek leidde tot de tip dat de staat van een peilbuis zelf grote invloed kan hebben op de meting, waarbij gedacht kan worden aan lekkende peilbuizen of verstoppingen door mieren. De eerste stap om een uitbijter te begrijpen is daarom een fysiek bezoek te brengen aan de peilbuis zelf. In de levendige discussie die na de presentatie ontstond werden diverse opties voorgesteld voor het selecteren van reeksen. Hoewel er geen pasklaar antwoord kwam stond vast dat dit een veelbelovende aanpak was.

### **Volstaat "Percentage verklaard".**

Na deze wijze woorden werd aan het laatste onderdeel begonnen: het cirkeldiagram 'Percentage verklaard'. Er was een unaniem gevoel dat een dergelijk diagram van nut zou kunnen zijn, maar dat het onduidelijk was wat dit cirkeldiagram nu eigenlijk weergaf. In ieder geval geen "percentage verklaard". Pytrik Graafstra stelde een alternatief voor op basis van rechthoeken. Door tijdgebrek is deze discussie niet afgerond, maar dat is voer voor een volgende discussiemiddag.

### **Tot slot**

De opbrengst van de dag samengevat bleek dat voor "Deurne", ondanks de vier heel verschillende benaderingen, er geen oplossing werd gevonden. Aanvullende informatie is noodzakelijk om tot een oplossing te komen. Maar dat tijdreeksanalyse veel mogelijkheden heeft op verschillende schaalniveaus werd wel duidelijk door de presentatie van Theo en Raoul. Daarnaast leverde de middag twee mooie onderwerpen op voor een andere keer, de tijdstap grootte bij grondwatertijdreeksmodellen en de verdere uitwerking van het diagram "Percentage Verklaard".

De dag werd afgesloten met een kleine borrel waarna de deelnemers met stof tot nadenken weer huiswaarts keerden.

Alle presentaties staan op de website van de NHV en de discussies kunnen vervolgd worden in de NHV Tijdreeksanalyse LinkedIn groep.

