



Marja Segers, Royal Haskoning  
 Herman de Jonge, Royal Haskoning  
 Jos Moorman, Waterschap Aa en Maas  
 Tim Verhagen, Gemeente Schijndel

# Quick scan stedelijke wateropgave grondwater voor invulling NBW

Vanuit het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) hebben de gemeenten extra taken gekregen. Het akkoord benadrukt de gezamenlijke verantwoordelijkheid voor het op orde krijgen en houden van het totale watersysteem. Niet alleen voor de periode tot 2015, maar ook met een doorkijk naar 2050, moet worden vastgesteld wat de omvang is van de wateropgave. Royal Haskoning heeft samen met het Waterschap Aa en Maas en de gemeente Schijndel een Quick Scan Stedelijk Wateropgave Grondwater uitgevoerd. Met een tijdreeksanalyse en de grondwatergegevens van de gemeente Schijndel is inzicht ontstaan in de huidige locaties met grondwateroverlast en de frequentie van deze overlast. Ook is duidelijk geworden waar en hoe vaak in toekomstige klimatologische omstandigheden grondwateroverlast gaat optreden. De Quick Scan Grondwater dient nu als basis voor het verder uitwerken van het waterbeleid van de gemeente ten aanzien van grondwateroverlast.

Om te voldoen aan de huidige en toekomstige waterwetgevingen besloot de gemeente Schijndel in 2006 een waterplan op te laten stellen door Royal Haskoning<sup>1)</sup>. Bij het uitvoeren van interviews met inwoners bleek dat op enkele plaatsen in Schijndel regelmatig grondwateroverlast optreedt. Met name het noordwestelijk deel van de gemeente ondervindt regelmatig overlast als gevolg van hoge grondwaterstanden.

De bodemopbouw in het stedelijke gebied van Schijndel geeft deels een verklaring voor deze hoge grondwaterstanden. De langgerekte bebouwing van Schijndel is historisch bepaald, doordat men zich

gevestigd heeft op een hoger gelegen zandrug. Onder deze zandrug bevindt zich op variërende diepte een ondoorlatende leemlaag. Bij hevige of langdurige regenval ontstaan 'schijngroundwaterstanden', die de relatief langdurige overlast veroorzaken. Verder naar de rand van de bebouwing komt men in lager gelegen gebied waar de leemlaag nog sterker aanwezig is en die zich dichter onder het maaiveld bevindt.

Om de overlastlocaties duidelijker in beeld te brengen, is besloten om een Quick Scan Stedelijke Wateropgave Grondwater uit te voeren. Deze moest de gemeente en het waterschap uitsluitel geven over waar en met welke frequentie de wateroverlast zich

voordoet. De analyse biedt de gemeente en het waterschap de mogelijkheid de knelpunten logisch en ook duurzaam op te lossen.

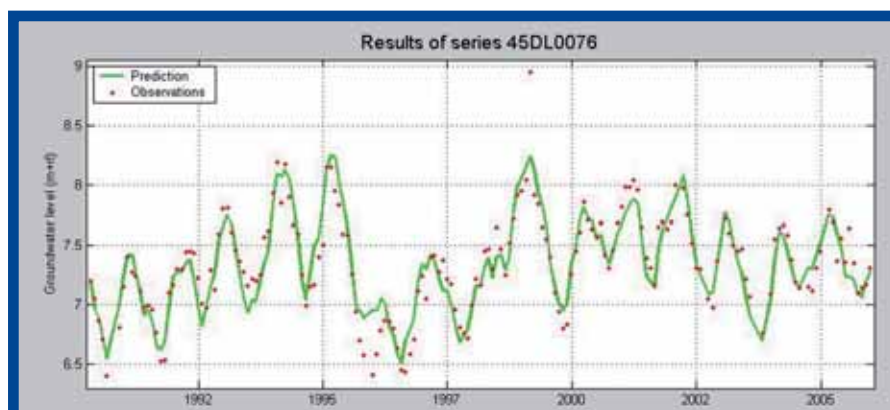
Voor het uitvoeren van de Quick Scan Stedelijke Wateropgave Grondwater stelde Waterschap Aa en Maas voor tijdreeksanalyses te maken. In Schijndel staan relatief veel peilbuizen waarvan lange en betrouwbare meetreeksen beschikbaar zijn. Tijdreeksanalyse is daarom een kansrijke methode om beter inzicht te krijgen in de factoren die grondwaterstanden beïnvloeden.

## Tijdreeksanalyse

Tijdreeksanalyse is een statistische techniek die een relatie zoekt tussen invloedsreeksen (verklarende reeksen) en een grondwaterstandsreeks (resultaatreeks). Neerslag, verdamping, grondwateronttrekkingen en oppervlaktewaterpeilen kunnen als verklarende reeks worden gebruikt. Voor iedere grondwaterstandsreeks wordt een transfer-ruismodel gemaakt die de bijdragen van de verschillende verklarende reeksen kwantificeert en splitst. Bij een geslaagde analyse kan de grondwaterstandsreeks worden gesimuleerd (verklaard) door de optelsom van de verschillende verklarende reeksen.

De simulatie zal de meetreeks nooit exact beschrijven door onnauwkeurigheden en onregelmatigheden in werkelijkheid, meting en modellering. Het verschil tussen de

Afb. 1: Resultaat Tijdreeksanalyse voor peilbuis 45DL0076. De groene lijn geeft de voorspelde reeks weer en de rode punten de meetreeks.



simulatiereeks en de meetreeks wordt het residu of ruis genoemd. Voor betrouwbaar transfer-ruismodel moet het residu voldoen aan twee criteria<sup>2)</sup>:

- Het residu mag niet groter zijn dan 30 procent. Met andere woorden de meetreeks moet voor minimaal 70 procent worden verklaard door de verklarende reeksen. Dit percentage wordt het Explained Variance Percentage (EVP) genoemd;
- Het residu mag geen trendmatige afwijking vertonen. Is er nog wel een trend in het residu, dan zijn niet alle invloedsfactoren in de analyse betrokken.

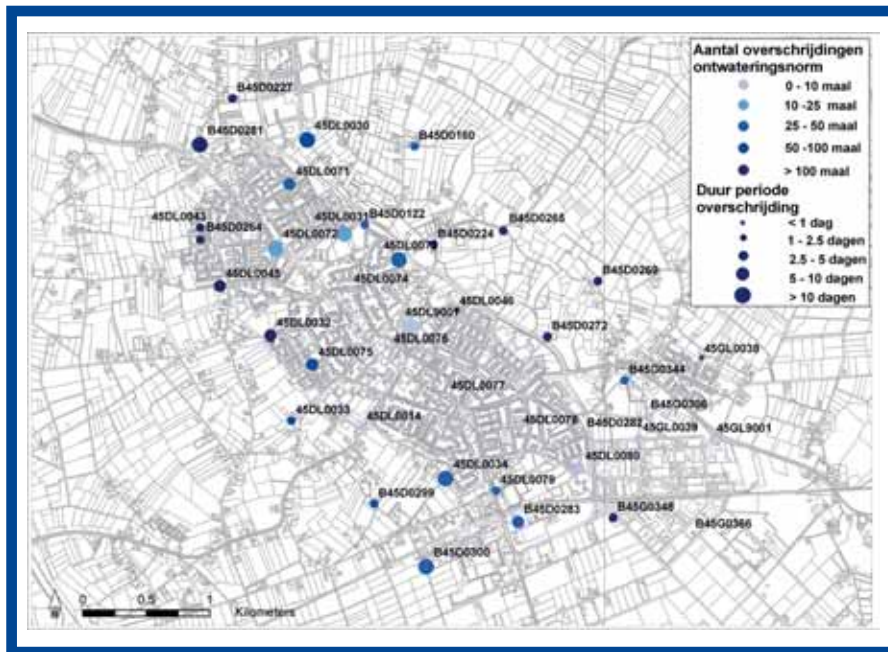
Het ordenen en analyseren van de invoergegevens voor de tijdreeksanalyse is een zeer belangrijkste stap. Dit bepaalt namelijk de kwaliteit en bruikbaarheid van de uitkomsten. Bij te weinig grondwaterstandsgegevens kan geen betrouwbare tijdreeksanalyse worden uitgevoerd. Het huidige grondwatermeetstelsel van de gemeente Schijndel is altijd goed onderhouden. De relatief veel aanwezige peilbuizen met langere en betrouwbare meetreeksen, hebben tot groen licht geleid bij het onderzoek. Van alle beschikbare peilbuizen (binnen de bebouwde kom van Schijndel) zijn de meetreeksen geanalyseerd, en niet-betrouwbare metingen verwijderd.

In totaal zijn 40 peilbuizen voor de analyse gebruikt. Voor elke peilbuis is een transfer-ruismodel opgesteld met als verklarende reeksen de neerslag en verdamping voor de gemeten periode. Alle transfer-ruismodellen zijn vervolgens getoetst aan de twee bovengenoemde criteria. De peilbuizen in Schijndel hebben vrijwel allemaal een EVP tussen de 80 en 90 procent en geen van de peilbuizen vertoont een trendmatige afwijking. Afbeelding 1 toont voor een peilbuis de gemeten en de voorspelde reeks.

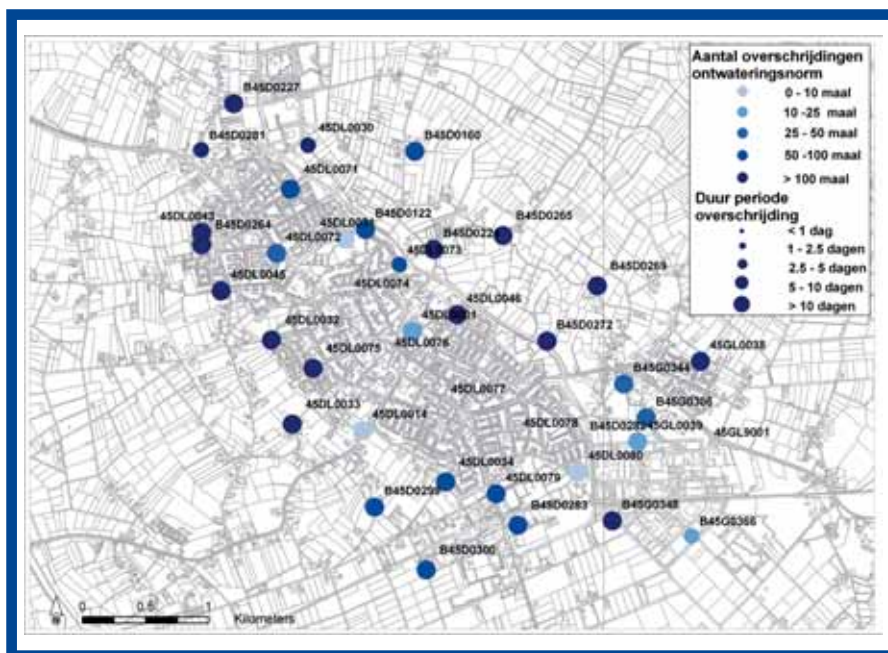
De transfer-ruismodellen die voor de 40 peilbuizen zijn opgesteld, zijn gebruikt om grondwaterstanden te simuleren voor de huidige en de toekomstige klimatologische omstandigheden. Voor simulatie van het huidige klimaat is een willekeurige periode van 42 jaar doorgerekend. Hiervoor is de neerslag gebruikt van Benschop en de verdamping van De Bilt (voor beide zijn dagwaarden van januari 1960 tot december 2002 gebruikt). Voor simulatie van het toekomstige klimaat is in deze case uitgegaan dat de neerslag met tien procent toeneemt. Dit komt ongeveer overeen met het middenscenario voor 2050 uit WB21. De dagsommen van de toegepaste neerslagreeks bij de huidige situatie zijn hiervoor met tien procent verhoogd. Middels deze methode wordt per peilbuis een indicatie gegeven van de grondwaterstanden die zouden optreden in de huidige en toekomstige klimatologische omstandigheden.

### Vertaling naar ruimtelijk beeld

De informatie uit de tijdreeksanalyse is vertaald naar een ruimtelijk beeld. Per peilbuis is bepaald hoe vaak het water in de 42 doorgerekende jaren boven een



**Afb. 2:** Overschrijding van de gesimuleerde grondwaterstand in de peilbuizen bij een minimale ontwateringsdiepte van 50 centimeter onder maaiveld bij een huidig neerslagpatroon in Schijndel. De kleur van de peilbuizen geeft de frequentie van optreden aan. De grootte van de symbolen geeft aan hoe lang een overschrijding duurt.



**Afb. 3:** Overschrijding van de gesimuleerde grondwaterstand in de peilbuizen bij een minimale ontwateringsdiepte van 50 centimeter onder maaiveld bij een huidig neerslagpatroon + 10 procent (toekomstig scenario) in Schijndel. De kleur van de peilbuizen geeft de frequentie van optreden aan. De grootte van de symbolen geeft aan hoe lang een overschrijding duurt.

omschreven toetsingsniveau komt. Gekeken is naar het aantal gebeurtenissen en niet naar het aantal dagen. Per overschrijding kan de grondwaterstand namelijk één of meerdere dagen achtereen het toetsingsniveau overschrijden. Om ook een indicatie te geven van de duur van de overschrijding, is voor iedere peilbuis berekend hoe lang het water gemiddeld per overschrijding boven het toetsingsniveau staat. In dit onderzoek zijn twee toetsingsniveaus gehanteerd: het maaiveld en een ontwateringsdiepte van 50 centimeter onder maaiveld. Vaak wordt dit laatste toetsingsniveau als werknorm aangehouden. Deze komt voort uit de droogleggingseis van 70 centimeter in

watgangen, plus een opbolling van de grondwaterspiegel tussen de watgangen van 20 centimeter.

Afbeelding 2 geeft bij een huidig neerslagpatroon weer hoe vaak de grondwaterstand in de gesimuleerde reeksen de minimale ontwateringsdiepte van 50 cm onder maaiveld overschrijdt. De kleur van de peilbuizen geeft de frequentie van optreden aan. De grootte van de symbolen geeft aan hoe lang een overschrijding duurt. In afbeelding 3 is de overschrijding van de minimale ontwateringsdiepte weergegeven bij een toekomstig klimaatscenario. Dezelfde afbeeldingen zijn ook gemaakt voor het

toetsingsniveau maaiveld (maar hier niet weergegeven). Voor beide toetsingscriteria geldt dat zowel de frequentie als de duur van de overschrijdingen in heel Schijndel toenemen.

## Conclusies

De tijdreeksanalyse heeft op een eenvoudige manier inzichtelijk gemaakt waar zich in de huidige situatie grondwaterproblemen in de bebouwde kom van Schijndel voordoen. Grondwaterstanden aan maaiveld komen vooral voor aan de (noord)westrand. De minimale ontwateringsdiepte van 50 cm onder maaiveld wordt op veel meer locaties niet gehaald. In de toekomstige klimatologische omstandigheden nemen zowel het aantal overschrijdingen als de duur van de overschrijdingen toe. Alleen in het midden van het zuidelijk deel van de kern van Schijndel zijn de effecten van de klimaatsverandering gering. De conclusies over overschrijding van de ontwateringsdiepten zijn berekeningsuitkomsten. Dit wil echter niet zeggen dat de bewoners de hoge grondwaterstanden ook als wateroverlast ervaren. Lokale variatie in maaiveldhoogte kan betekenen dat de minimale ontwateringsdiepte niet meer wordt overschreden, of andersom verder (en frequenter) wordt overschreden. Ook de wijze van bouwen,

met en zonder (waterdichte) kelder of kruipruimte, is bepalend voor de grondwateroverlast.

## Aanbevelingen

De uitvoering van een dergelijke Quick Scan Stedelijke Wateropgave Grondwater biedt de gemeente en het waterschap een handvat voor verdere uitwerking van de wateropgave binnen het stedelijke gebied. Verschillende richtingen kunnen met het vervolg worden ingeslagen. Een voorbeeld hiervan is het verbeteren of aanleggen van particuliere en gemeentelijk drainageselsels. Bij vervanging van bijvoorbeeld de riolering kan werk met werk gemaakt worden, en in de probleemgebieden het drainageselsel geoptimaliseerd worden.

Belangrijk is om na te gaan of op de locaties waar uit de berekeningen blijkt dat sprake is van grondwateroverlast ook daadwerkelijk grondwateroverlast heerst. Hiertoe dient wel het begrip grondwateroverlast binnen de gemeente gedefinieerd te zijn. Met de nieuwe zorgplicht van de gemeenten inzake grondwater is dit uiteraard een actueel thema. Middels het houden van een enquête in de wijken waar (potentieel) grondwateroverlast wordt berekend, kan men de uitkomsten verifiëren. Waar nodig is

het meetnet uit te breiden. Verder kan ook gedacht worden aan het opzetten van een grondwaterloket, waar burgers klachten kunnen melden, om zodoende het beeld nader te detailleren en eventueel bij te stellen.

De conclusies van de Quick Scan geven zowel inzicht in de locaties waar de grondwateroverlast zich nu voordoet als in de toekomst (zonder andere klimatologische omstandigheden) en in welke mate. Door deze knelpunten tijdig te signaleren, kan op een logische en duurzame manier naar oplossingen gezocht worden. Dit voorkomt onnodige overlast. Ook wordt voldaan aan het Nationaal Bestuurakkoord Water en aan de nieuwe zorgplicht grondwater van de gemeenten.

## LITERATUUR

- 1) Royal Haskoning (2008). Waterplan Schijndel.
- 2) Von Asmuth W, M. Bierkens en C. Maas (2002). Transfer function noise modelling in continuous time using predefined impulse response functions. Water Resources Research nr. 12 pag. 1-23.