

iStockphoto



## AUTEURS



Matthijs van  
den Brink  
(HydroLogic)



Joost Heijkers  
(Hoogheemraadschap  
De Stichtse Rijnlanden)



Hans van Leeuwen  
(STOWA)

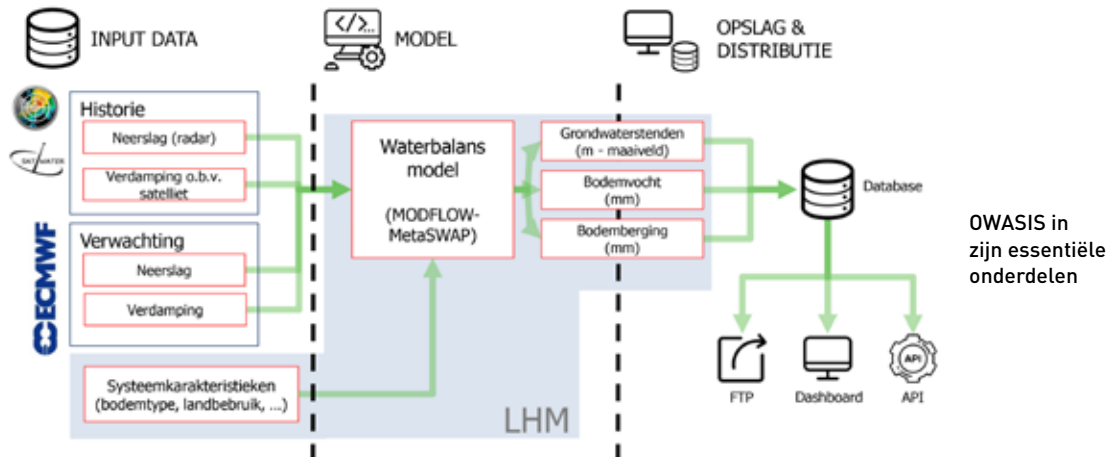
## OWASIS: ACTUELE BODEMVOCHT-INFORMATIE HELPT DE OPERATIONEEL WATERBEHEERDER

**OWASIS** beoogt de operationeel waterbeheerder inzicht te verschaffen in de vochttoestand van de bodem, maar ook in de beschikbare bodemberging en de ondiepe (freatische) grondwaterstand. Testgebruikers oordelen dat het concept bruikbaar is in de praktijk, en dat het ook zinvol is om te zoeken naar verbeteringen.

Peilbeheer draait om het beheersen van oppervlakte- en grondwaterpeilen én om het beheersen van de waterbalans. Te veel of te weinig water betekent overlast of schade voor gebruikers. Anticiperen is daarbij cruciaal om extremen op te kunnen vangen. Om dit te kunnen doen monitoren waterbeheerders oppervlakte- en grondwaterstanden en houden ze natuurlijk het weerbericht nauwlettend in de gaten.

Een belangrijke, maar onbekende balanspost hierbij is de vochttoestand van de bodem. Hoeveel vocht is hier nog beschikbaar voor planten? Of hoeveel water kan hier tijdelijk geborgen worden als het hard gaat regenen? OWASIS beoogt de operationeel waterbeheerder inzicht te verschaffen in deze tot voor kort ontbrekende informatie.

Bij wateroverlast en watertekort is het voor waterbeheerders belangrijk te weten wat de actuele en verwachte vullingsgraad van de bodem is in hun hele beheergebied. Zodoende



kan het bodemreservoir beter worden benut om ofwel tijdelijk veel water in te bergen, ofwel tijdig het beschikbare water vast te houden. In dit artikel lichten we het concept van OWASIS toe en demonstreren we eerste inzichten uit toepassing van OWASIS in de waterbeheerpraktijk.

### Concept en uitwerking

Bodemvochtcondities, dat wil zeggen de hoeveelheid water in de bovenste 1 à 1,5 m van de bodem, bepalen zowel voor de natuur als de landbouw de mate waarin planten en gewassen optimaal functioneren. In situ monitoring van bodemvocht is duur en moeilijk uitvoerbaar, omdat de heterogeniteit van de bodem maakt dat metingen alleen informatie bevatten van de directe omgeving van de sensor. Daarom worden van oudsher de condities voor natuur en landbouw indirect geëvalueerd op basis van grondwaterstandmetingen en daarvan afgeleide statistieken zoals de GHG en GLG (de gemiddeld hoogste, respectievelijk laagste grondwaterstand. Zie deze website voor meer informatie: <http://edepot.wur.nl/163486>).

Met de komst van geavanceerde modellen, radarhydrologie en satellietobservaties is de tijd rijp geworden om (operationele) waterbeheerbeslissingen meer en meer direct te baseren op bodemvochtinformatie. OWASIS is een systeem dat vanuit deze gedachte is ontwikkeld. De aanleiding was een hevig neerslagevent in oktober 2013 in het beheergebied van hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Aan het eind van de zomer waren de grondwaterstanden laag en bleek de bodem meer dan genoeg ruimte te bieden om de neerslag te bergen. Voormalen of andere voorzorgsmaatregelen om wateroverlast te voorkomen bleken niet nodig. Destijds was de technologie van bodemvochtmonito-

ring m.b.v. satellieten nog niet ver genoeg ontwikkeld voor operationeel gebruik. Het afleiden van de werkelijke verdamping echter wel. De stap van verdamping naar bodemvocht is sinds 2013 in een aantal onderzoeken uitgewerkt tot het huidige OWASIS. Bovenstaande figuur illustreert OWASIS in zijn essentiële onderdelen.

OWASIS combineert verschillende bestaande databronnen tot een aantal nieuwe informatiestromen. Centraal hierin staat het hydrologisch model, LHM [Zie NHI.nu voor meer informatie over het LHM], dat de meteorologische invoer (op basis van radar, weersverwachtingen en satelliet gebaseerde werkelijke verdamping) combineert met rekenregels over stroming van water in de ondergrond en de onverzadigde zone en met systeemkennis (bodem, maaiveld, ligging waterlopen, et cetera) tot een schatting van de bodemvochtcondities, bodemberging en freatische grondwaterstanden. Dit model berekent in tijdstappen van een dag de gevraagde uitvoervariabelen, per gridcel van 250x250m.

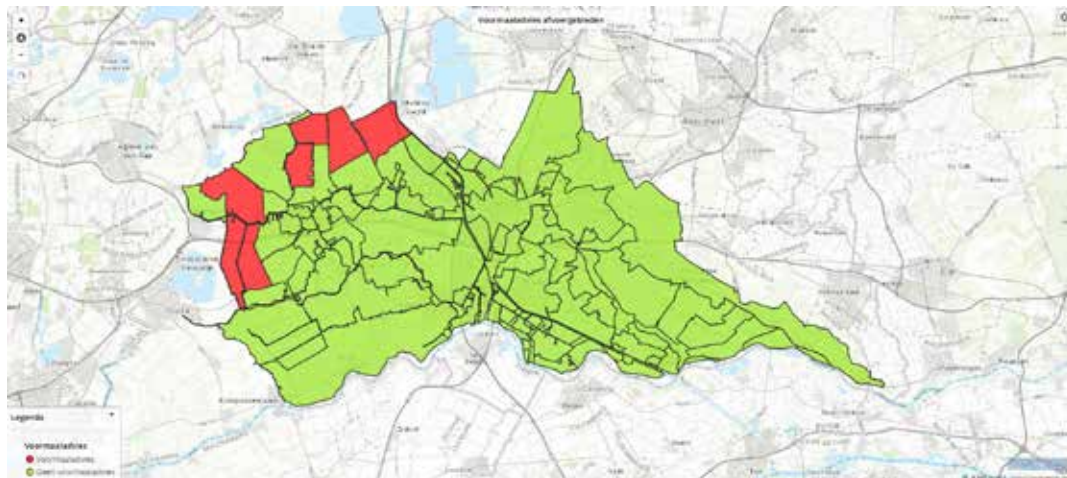
Elke nacht wordt een nieuwe geactualiseerde toestand en een verwachting voor de komende dagen berekend, gebaseerd op de waarnemingen tot en met middernacht. Op deze manier heeft de waterbeheerder elke ochtend een 'vers' beeld tot zijn beschikking om die dag zijn beslissingen op te baseren.

### Relevantie voor de praktijk

Als onderdeel van de ontwikkeling zijn de berekende bodemvocht- en grondwaterreeksen gevalideerd met behulp van bodemvochtmetingen in het stroomgebied van de Raam (in Noord-Brabant) en grondwaterstandsmetingen binnen het beheergebied van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. In het

OWASIS, bruikbaar maar kan nog beter

Een toepassing van de OWASIS-data in het dashboard van de operationeel beheerders. In de rode gebieden adviseert het systeem maatregelen te nemen om wateroverlast te voorkomen, in de groene gebieden acht het systeem dat niet noodzakelijk



standaard LHM wordt gebruik gemaakt van geïnterpoleerde neerslag- en verdampingsgegevens, afkomstig van de KNMI-grondstations. In de eerste verbetering werden de neerslaggegevens vervangen door de gekalibreerde neerslagradarbeelden. Hiermee wordt er veel meer variatie in de neerslag meegenomen. In de tweede verbetering werd de verdampingsinformatie 'vervangen' (middels een eenvoudige vorm van data-assimilatie) door de op basis van satellietbeelden geschatte werkelijke verdamping. Uit de vergelijkingen komt een gemêleerd beeld naar voren. De grondwaterstanden werden al door het oorspronkelijke model redelijk beschreven, met  $r^2$  waarden van 0,5 - 0,9 (gemiddeld 0,75). (De *determinatiecoëfficiënt*  $r^2$  is een statistische maat die informatie geeft over de mate waarin een model de werkelijkheid benadert. De waarde kan variëren tussen 0 - geen overeenstemming en 1 - volledige overeenstemming). De aanpassing van de invoer leidde tot beperkte verbetering van de modelprestatie. Voor het bodemvocht werd een veel grotere verbetering geconstateerd: de gemiddelde  $r^2$ -waarde voor de 16 locaties nam door de aanpassing in de invoer toe van 0,6 tot 0,8. Dit gaf de testgebruikers in deze fase van het project het vertrouwen dat ook het relatief grofstoffelijke LHM een goede basis biedt voor deze nieuwe informatiestroom, mits dit model gevoed wordt door gedetailleerde neerslag- en verdampingsdata. De droge zomer van 2018 bleek een goede testcase voor OWASIS. Nadat de maanden juli en augustus zeer droog en warm waren verlopen, viel op 5 september in de westelijke helft van Nederland veel neerslag in korte tijd. Rondom Bodegraven viel in 8 uur ongeveer 150 mm neerslag, met uitschieters tot boven 170 mm. De neerslaggebeurtenis was heftig

maar lokaal van aard: in Moordrecht, ca. 12 km naar het zuiden, viel in dat etmaal slechts ca. 25 mm. Het effect op de grondwaterstanden en de beschikbare bodemberging was direct zichtbaar: de berekende beschikbare bodemberging in Bodegraven liep in één dag terug van 134 naar 93 mm, bij een 'normaal' september-gemiddelde van 30 à 40 mm. Merk op dat het model er dus ook rekening mee houdt dat een deel van de neerslag bij een dergelijke intense bui niet infiltreert in de bodem, maar oppervlakkig afstroomt naar oppervlaktewater of riolering.

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden heeft OWASIS in het najaar van 2018 gebruikt om de overgang van zomer- naar winterpeil te bepalen. Dit is uiteindelijk pas vlak voor de kerst gebeurd. In de winter van 2019 heeft De Stichtse Rijnlanden de OWASIS-informatiestromen geïmplementeerd in het beslissingsondersteunend systeem VIDENTE. Binnen VIDENTE wordt OWASIS gebruikt om te kunnen volgen of het net als vorig jaar weer richting een droge situatie gaat of dat er misschien juist moet worden geanticipeerd op wateroverlast.

#### Discussie

Satellieten zijn goed in staat en met een steeds groter detailniveau observaties te doen van de atmosfeer en het aardoppervlak, inclusief de bovenste centimeters van de bodem. OWASIS combineert op deze wijze verkregen verdampingsinformatie met een hydrologisch model, tot bodemvochtinformatie voor de gehele bodemkolom. Het is ook mogelijk bodemvochtchattingen rechtstreeks uit satellietwaarnemingen af te leiden. Omdat deze rechtstreekse waarnemingen alleen de bovenste centimeters van de bodem beslaan, is ook bij deze techniek de combinatie met een hydrologisch model noodzakelijk om tot schattingen

voor de gehele bodemkolom te komen.

Wij verwachten dat de combinatie van deze benaderingen de nauwkeurigheid en de resolutie van de bodemvocht- en grondwaterschattingen verder kan verbeteren. Naast eerder genoemde satellietgebaseerde bodemvochtmetingen zijn ook online metingen van de freatische grondwaterstand een goede aanvullende bron voor verdere inhoudelijke verbetering van het OWASIS informatieproduct. Door hierbij gebruik te maken van de juiste assimilatie-technieken (zoals een ensemble Kalman filter) kan tevens de nauwkeurigheid worden gekwantificeerd.

Schattingen van de actuele en verwachte vochttoestand worden op dit moment op dagbasis gegenereerd. Deze temporele resolutie kan worden verhoogd door meerdere keren per dag verwachtingen te genereren. Dit heeft met name meerwaarde wanneer de weermodellen in staat zijn hevige zomerse buien nauwkeurig te voorspellen. Hier wordt door het KNMI in het kader van de verbetering van het HARMONIE-model voortdurend onderzoek naar gedaan.

De combinatie van een model met satellietdata, inclusief weersverwachtingen is zeer krachtig, omdat het ons niet alleen bodemvochtinformatie verschaft over het NU, maar ook over de hydrologische omstandigheden morgen, overmorgen et cetera. Omdat OWASIS een landsdekkend systeem is creëren we met deze informatie handelingsperspectief voor alle waterbeheerders in Nederland, waardoor waterschappen niet alleen binnen hun beheergebied beter kunnen anticiperen op natte en/of droge condities, maar ook in een meer supraregionale context, zoals Slim Watermanagement; in samenspraak dus met omliggende waterschappen en Rijkswaterstaat.

De ontwikkeling van OWASIS van praktijkidee tot landsdekkend informatieproduct is een voorbeeld van een innovatie die STOWA voor ogen staat met het programma SAT-WATER: de toepassing van satellietdata gebaseerde informatie met bestaande kennis en tools, om het bestaande waterbeheer een stap verder te brengen. In een aantal stappen en met de financiële steun van ESA is een sterk praktijkgericht ontwikkelpad doorlopen.

Niettemin blijft het de vraag of een innovatie als deze zijn weg zal vinden in het operationele waterbeheer.

Deze 'valorisatie' van OWASIS zal afhangen van de toegevoegde waarde binnen het werkproces van de hydroloog en peilbeheerder bij het nemen van beslissingen bij watertekort en dreigende wateroverlast. De ervaringen bij De Stichtse Rijnlanden zijn zonder meer goed te noemen. Niet alleen is OWASIS vorig jaar gebruikt om het moment van omslag van zomer naar winterpeil (mede) te bepalen, maar ook is OWASIS ingebed in het HDSR BOS-systeem VIDENTE 0.1.

De beschikbaarheid van de voor OWASIS noodzakelijke invoerdata is geborgd via het Waterschapshuis. De projecten WIWB (wiwb.nl) en SATDATA 3.0 regelen de beschikbaarheid van de basisdata, neerslag- en verdampingsgegevens en weersverwachtingen, landsdekkend en grensoverschrijdend, als open data. Het Slim Watermanagementprogramma van Rijkswaterstaat en de waterschappen zorgt voor het leveren van de OWASIS-data voor alle Nederlandse waterbeheerders vanaf deze zomer.

Matthijs van den Brink,  
*(HydroLogic)*,  
Joost Heijkers,  
*(Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden)*,  
Hans van Leeuwen *(STOWA)*

## SAMENVATTING

Inzicht in het historische en verwachte verloop van de hoeveelheid vocht in de bodem is voor het peilbeheer van groot belang om te kunnen anticiperen op extreem natte en extreem droge situaties. OWASIS beoogt dit inzicht te verschaffen door naast bodemvocht ook de beschikbare bodemberging en de ondiepe (freatische) grondwaterstand te leveren. OWASIS combineert satellietinformatie en metingen met kennis van het watersysteem en hydrologische processen tot een landsdekkend en dagelijks informatieproduct. Validatie laat zien dat het product naar het oordeel van de testgebruikers bruikbaar is in de praktijk, en dat het zinvol is te zoeken naar verbeteringen van het product zelf en naar nieuwe toepassingen.

OWASIS,  
bruikbaar maar  
kan nog beter