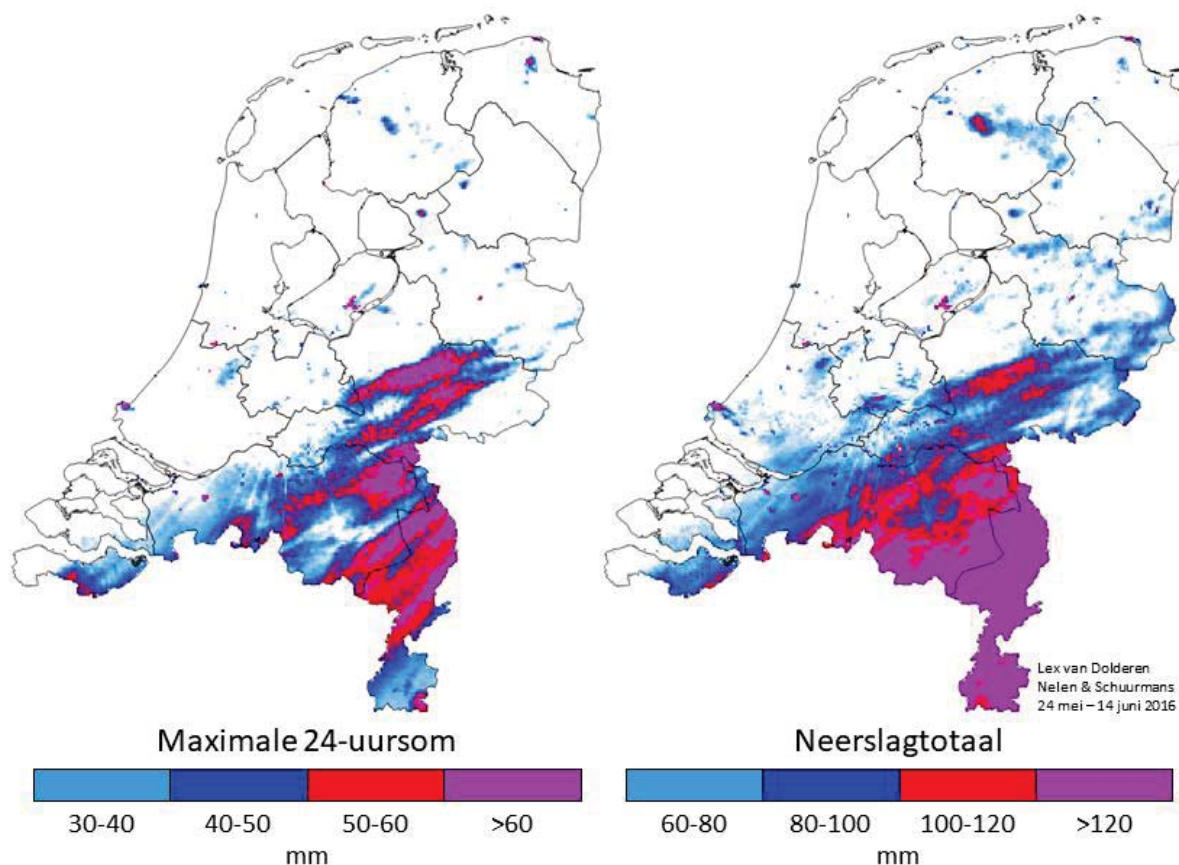


Waterbeheer in droge en natte tijden met BOS-OMAR

Myrjam de Graaf, Karlijn Kessels (Waterschap Limburg) en Ciska Overbeek (Nelen & Schuurmans)

Waterschap Limburg heeft samen met adviesbureau Nelen & Schuurmans een systeem ontwikkeld om het operationeel waterbeheer te optimaliseren, voor zowel normale omstandigheden als calamiteiten. Met dit ‘BeslissingsOndersteunend Systeem Operationeel Model voor Anticiperend waterbeheer op Regionale schaal’ (BOS-OMAR) kan snel inzicht worden verkregen in de actuele watersituatie, zodat dagelijkse waterbeheerbeslissingen onderbouwd en geoptimaliseerd kunnen worden genomen. Hierdoor kunnen op diverse gebieden kosten worden bespaard.

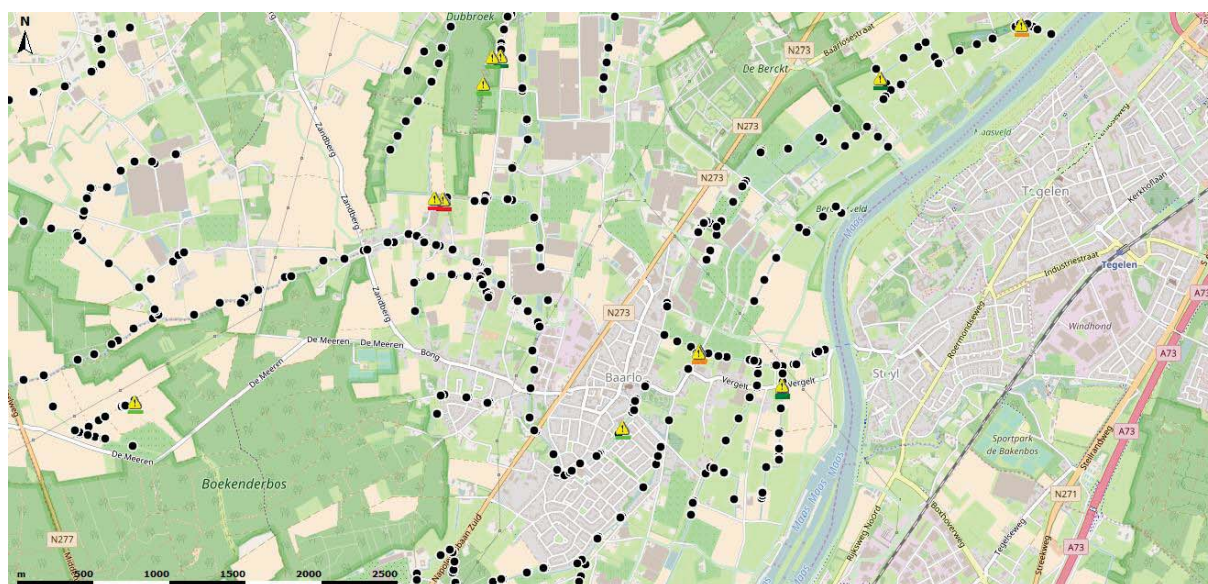
In mei en juni 2016 hadden grote delen van Zuidoost-Nederland last van wateroverlast. Er viel daar in drie weken tijd meer dan 120 millimeter neerslag. Tijdens hevige buien viel er in slechts 24 uur zelfs meer dan 60 millimeter (zie afbeelding 1). Er traden verzakkingen op aan de snelweg A74 en weilanden en akkers stonden onder water, waardoor oogsten werden verwoest. Door klimaatverandering zal de kans op hevige buien en daarmee op wateroverlast alleen maar toenemen. Waterschap Limburg heeft daarnaast een extra uitdaging omdat er veel hellend gebied is, maar beperkte ruimte om water te bergen in bijvoorbeeld grote meren. Naast de kans op hevige buien zal ook de frequentie en duur van periodes van droogte toenemen. Als we hier niet op anticiperen, zullen we in de toekomst waarschijnlijk steeds meer last hebben van wateroverlast en -tekorten.



Afbeelding 1. Maximale 24-uursom (links) en neerslagtotaal (rechts) over de periode 24 mei t/m 14 juni 2016 (drie weken)

Tweemaal daags voorspellingen

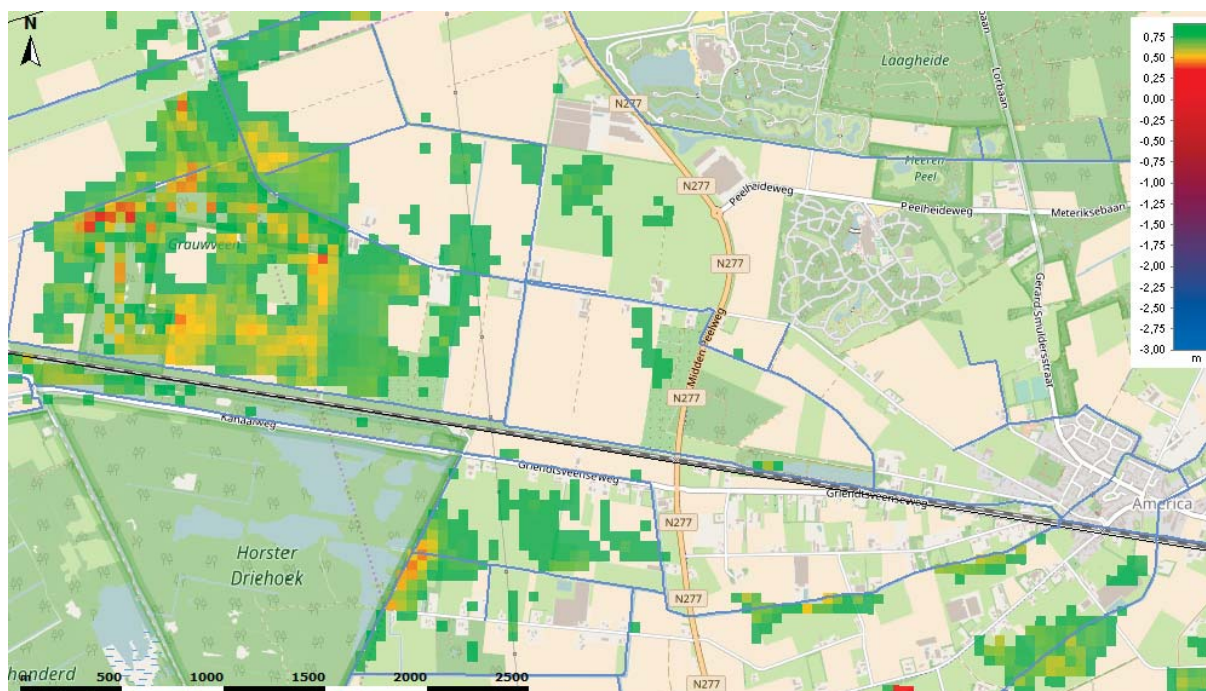
Om te kunnen omgaan met deze natte en droge periodes is het nodig om het watersysteem goed te begrijpen, te beheren en optimaal gebruik te maken van de beschikbare informatie. Dit geldt niet alleen onder extreme omstandigheden, maar juist ook in het dagelijkse waterbeheer. Waterschap Limburg heeft een 'BeslissingsOndersteunend Systeem Operationeel Model voor Anticiperend waterbeheer op Regionale schaal' (BOS-OMAR) laten ontwikkelen door adviesbureau Nelen & Schuurmans. Met dit model kan het operationeel waterbeheer worden geoptimaliseerd, zowel onder normale omstandigheden als tijdens calamiteiten. BOS-OMAR levert het waterschap tweemaal daags voorspellingen van waterstanden, afvoeren en grondwaterstanden, die op hun beurt gebaseerd zijn op neerslagvoorspellingen en actuele informatie over kunstwerken en inlaathoeveelheden. De modelresultaten worden vervolgens in een dashboard overzichtelijk en naar eigen wens van de gebruiker gevisualiseerd (zie afbeelding 2). Hiermee zijn de voorspellingen uit BOS-OMAR ook toegankelijk voor bijvoorbeeld de medewerkers in de buitendienst.



Afbeelding 2. Uitsnede BOS-OMAR met alarmeringen op drooglegging

Transparant en objectief

Naast voorspellingen in het regionale systeem richt BOS-OMAR zich ook op het ondersteunen van het stuw- en maaibeheer en het optimaliseren van de verdeling en de aanvoer van water in droge perioden. Kan er op bepaalde trajecten bijvoorbeeld minder frequent gemaaid worden? En wat zijn de consequenties daarvan voor de doorstroming? Wanneer is het verlagen van stuwen noodzakelijk voor het voorkomen van wateroverlast? Een ander voordeel van BOS-OMAR is dat het ook het grondwater meeneemt in de modellen. Bij dreigende hoge grondwaterstanden kan het waterschap nu proactief maatregelen nemen om grondwaterpeilen (lokaal) te verlagen. Met BOS-OMAR is het operationeel waterbeheer van waterschap Limburg transparanter en objectiever geworden. En daarmee efficiënter en effectiever.



Afbeelding 3. Actuele grondwatersituatie (ontwateringsdiepte) rondom Mariapeel, berekend met BOS-OMAR

Neerslagsscenario's

In BOS-OMAR zijn negen modelgebieden geconfigureerd via het dataplatform FEWS van Deltares, dat oorspronkelijk ontwikkeld is als hydrologisch voorspellingsstelsel. Samen beslaan deze negen gebieden 57 procent van de oppervlakte van de gehele provincie Limburg. In het model worden tweemaal per dag data uit het veld geïmporteerd, te weten: meteorologie, Maaswaterstanden en -debieten, wateraanvoer, klepstanden en begroeiing. Bij de wateraanvoer worden tevens de aanvoer vanuit België en Duitsland en grondwaterstromingen meegenomen. Na de import en bewerkingen worden voor elk modelgebied waterstanden, afvoeren en grondwaterstanden gesimuleerd voor vier verschillende neerslagsscenario's, wederom tweemaal daags. Deze simulaties worden gemaakt met behulp van het regionale (geo)hydrologische modelinstrumentarium IBRAHYM. In dit instrumentarium zijn de grondwatermodellen SIMRES, metaSWAP en iMODFLOW gekoppeld aan het stromings- en neerslag-afvoermodel SOBEK voor het oppervlaktewater.

De vier neerslagsscenario's die gebruikt worden in de simulaties zijn: 'historisch', 'gemiddeld', 'droog', en 'nat'. De historische scenario's maken gebruik van de gekalibreerde neerslaggegevens van de Nationale Regenradar. Het gemiddelde, het droge en het natte scenario maken gebruik van de neerslagvoorspellingen van het weermodel 'High Resolution Local Area Model' (HiRLAM, 2 dagen vooruit) en het 'Ensemble Prediction System' (EPS, lange termijn). Bij EPS wordt de onzekerheid van de verwachting op lange termijn meegenomen door naast één verwachting op basis van hoge resolutie ook 51 maal een verwachting te maken op basis van lagere resolutie, waarbij de begintoestand en de model fysica 50 maal verstoord zijn om onzekerheid te simuleren. Deze simulaties leveren gezamenlijk een pluim op die de spreiding van de onzekerheid in de verwachting weergeeft. Het gemiddelde neerslagsscenario gebruikt voor de korte termijn de HiRLAM-voorspelling en voor de lange termijn de hoge-resolutie-EPS-voorspelling. Voor het natte scenario wordt voor de korte termijn de HiRLAM-voorspelling vermenigvuldigd met 1,2 en op de lange termijn wordt de 90-percentielwaarde van de

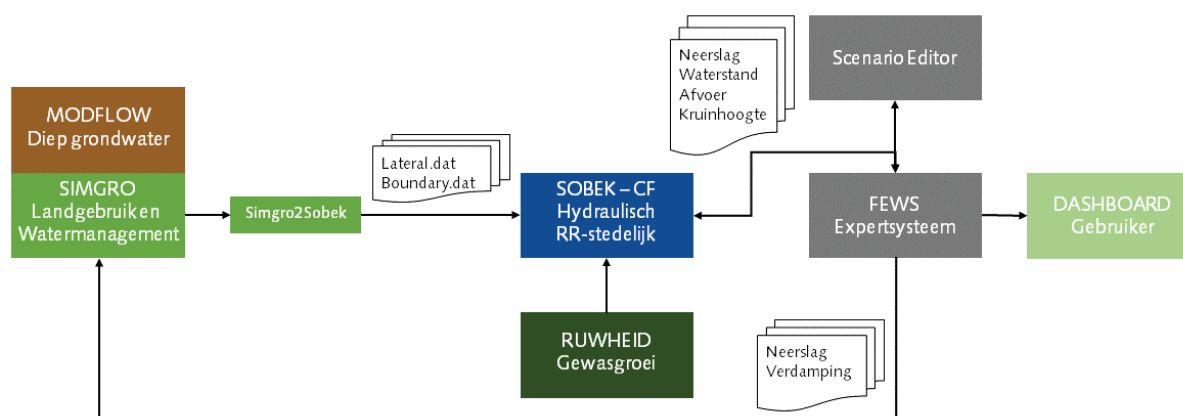
ensembleverwachting van EPS gebruikt. Voor het droge scenario wordt de kortetermijnverwachting van HiRLAM vermenigvuldigd met 0,8 en voor de lange termijn wordt de 30-percentielwaarde van de ensembleverwachting gebruikt. Om voor alle scenario's tot een gebiedsgemiddelde neerslag te komen, worden de neerslagradarbeelden per modelgebied gemiddeld.

Prestatie-indicatoren

De historische en gesimuleerde gegevens worden opgeslagen en weergegeven in FEWS. Om inzicht te geven in de prestaties van BOS-OMAR zijn prestatie-indicatoren opgesteld voor de neerslag en debieten. Voor de neerslagvoorspellingen worden per modelgebied de werkelijk gevallen en voorspelde neerslagsom naast elkaar gevisualiseerd. Voor de debieten worden de absolute en relatieve afwijking van de voorspelde ten opzichte van gemeten afvoer over meerdere tijdsperioden (6, 12, 24 en 48 uur) berekend.

Fictieve regenbui

Het BOS-OMAR-voorspellingsmodel is ten slotte ook *Stand Alone* te draaien. Dit maakt het mogelijk om allerlei typen maatregelen door te rekenen en het systeemgedrag te analyseren: een fictieve regenbui, een verzadigde bodem of andere gewenste veranderingen. Hiermee heeft het waterschap een middel in handen om direct na een calamiteit eenvoudig en snel een evaluatie uit te voeren.



Afbeelding 4. Schematisch overzicht van de modelopzet

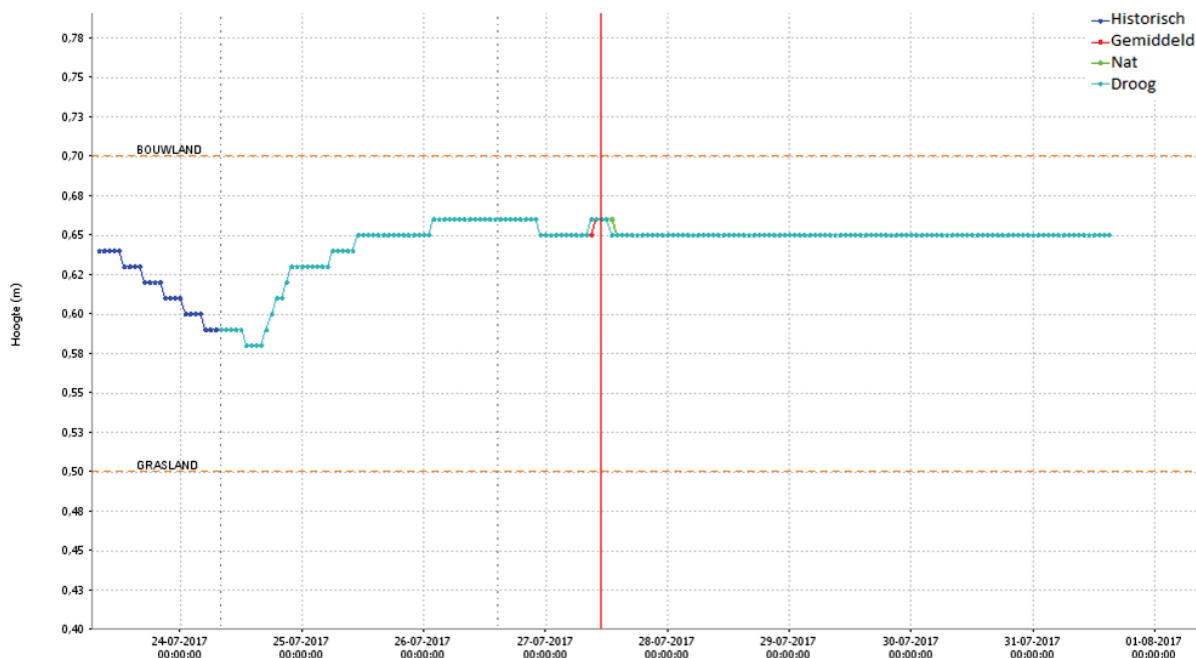
Tactisch en strategisch

De modelinformatie uit BOS-OMAR is op tactisch en strategisch niveau in te zetten, bijvoorbeeld om beheer- en calamiteitenplannen te optimaliseren. Door een jaar terug te kijken is na te gaan of en in hoeverre het huidige beheer goed is afgestemd op het grondgebruik. Tijdens zowel droge als natte calamiteiten kan het systeem ook snel inzicht verschaffen in de gebieden die extra aandacht behoeven, welk type maatregelen het beste waar ingezet kunnen worden en welk effect deze maatregelen zullen hebben op het watersysteem.

Extra berekeningen

Met behulp van een *Scenario Editor* kunnen naar wens per gebied extra berekeningen worden uitgevoerd om snel inzicht te krijgen in het effect van bepaalde maatregelen. Bij gebiedsspecifieke

stuwen en gemalen kunnen de stuwstand en inlaathoeveelheid met slechts enkele muisklikken worden ingesteld. Voor de overige stuwen kan per deelstroomgebied de kruinhoogte worden aangepast en per hoofd- en zijbeek de begroeiingstoestand (een fictieve maaibeurt).



Afbeelding 5. Door BOS-OMAR berekende drooglegging voor traject in een watergang

Actief betrokken

Het waterschap laat het eerder genoemde dashboard op dit moment nog verder ontwikkelen. Daarnaast loopt nog een implementatietraject, waarbij de nieuwe manier van werken in de organisatie verder wordt uitgekristalliseerd en vertaald naar procesafspraken. Dit implementatietraject is – net als de ontwikkeling van BOS-OMAR – organisatiebreed: afgevaardigden van alle potentiële gebruikers zijn actief betrokken bij het uitdenken van de verschillende processen.

Met behulp van BOS-OMAR zal het in de toekomst makkelijker zijn om tot een robuust beleid en uiteindelijk tot een robuuste inrichting te komen, waarmee we steeds dichterbij een klimaatadaptief waterbeheer komen. Het is belangrijk dat waterbeheerders investeren in innovaties en de resultaten met anderen delen. Wateroverlast houdt zich immers niet aan de grenzen van een waterschap, stad of akker, dus goede communicatie en samenwerking zijn essentieel om wateroverlast en -tekort zo veel mogelijk te voorkomen.