

Bennie Mols

Kijkduinstraat 121-2
1055 XW Amsterdam
benniemols@gmail.com

Maatschappij Studiegroep Wiskunde met de Industrie 2008

Watermanagement in een veranderend klimaat

Het Twentse waterschap Regge en Dinkel zoekt naar een oplossing om het extra regenwater dat de klimaatverandering oplevert zonder overlast te verwerken. De studiegroep Wiskunde met de Industrie bestudeert het probleem.

Naar verwachting leidt klimaatverandering in Nederland tot nattere winters en drogere zomers. Waarschijnlijk valt er in de toekomst meer regen in korte tijd, zowel 's winters als 's zomers. Hoewel nog onzeker is of de totale hoeveelheid regen in een jaar ook toe gaat nemen, wordt in ieder geval wel een grotere piekbelasting verwacht. De waterschappen in Nederland moeten zich op deze veranderingen instellen.

Het waterschap Regge en Dinkel is in de regio Twente verantwoordelijk voor het waterbeheer in een gebied van veertig bij veertig kilometer, waarin de steden Almelo, Hengelo en Enschede liggen. De belangrijkste waterwegen in dit gebied zijn de twee rivieren: de Regge en de Dinkel. Allebei stromen ze uit in de Vecht, die buiten het beheergebied van het



Figuur 1 Het beheergebied van het waterschap

waterschap ligt. Uiteraard wil het waterschap de problemen niet verplaatsen naar de buren en dat zou wel gebeuren als al het overtollige water meteen in de Regge en daarna in de Vecht uitkomt.

Het waterschap onderzoekt al een paar jaar hoe het in de toekomst moet omgaan met de verwachte toename van de regenval in korte tijd. "Daarvoor hebben we een hydrologisch simulatiemodel opgesteld", vertelt Jeroen van der Scheer van het waterschap. "Als invoer van ons model gebruiken we de piekhoeveelheid regen die in tien dagen kan vallen. Het model is gebaseerd op eigenschappen van de bodem en die van het hele watersysteem met sloten, stuwen en rivieren. Het model voorspelt vervolgens hoe de extra waterhoeveelheid wordt afgevoerd en wat de waterpeilen in de regio dan zijn. Door de voorspellingen van ons model te gebruiken, willen we toekomstige waterproblemen voorkomen."

Een nadeel van dit simulatiemodel is echter dat het ingewikkeld in elkaar steekt. Het is zeer gedetailleerd doordat alle belangrijke waterlopen meegenomen zijn. Bovendien kost het een dag om het simulatiemodel te draaien. Dat betekent ook dat het lastig is om snel inzicht te krijgen in de gevolgen van bepaalde maatregelen: de aanleg van een extra sloot of stuw bijvoorbeeld.

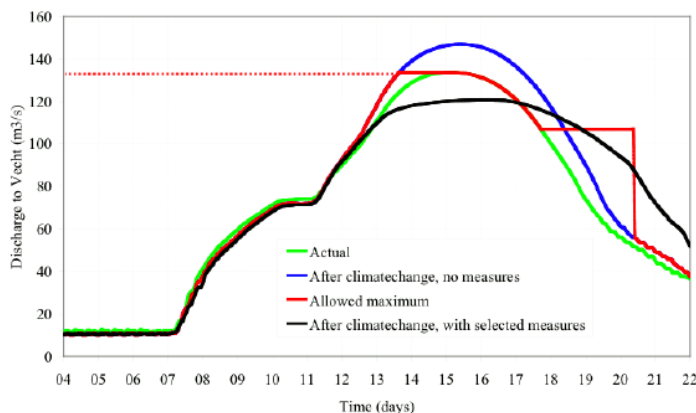
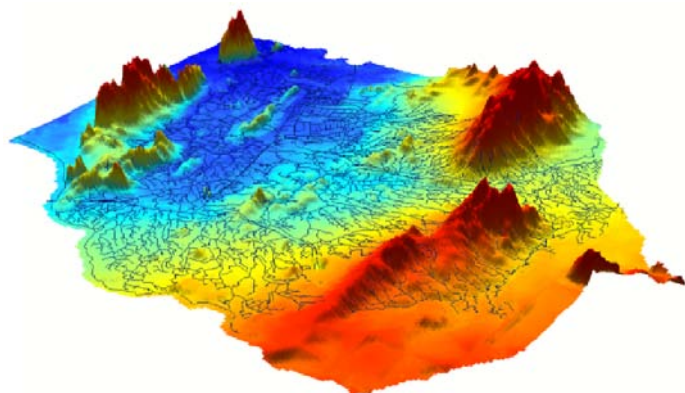
"Met het simulatiemodel hebben we het probleem doorgerekend", zegt van der Scheer.

"Onze conclusie was dat je het totale gebied het beste in een stuk of veertig deelgebieden kunt opdelen, en dan elk deelgebied zijn eigen probleem te laten oplossen door het water tijdelijk vast te houden. Dat is een betere oplossing dan het aanleggen van één groot bassin waarin het water tijdelijk wordt geparkeerd. Maar we vroegen ons af of er geen andere oplossingen waren, en of ons model wel de beste oplossing gaf. Vandaar dat we het probleem hebben voorgelegd aan de studiegroep wiskunde met de industrie."

Bodemkarakteristiek

Niels Besseling, Onno Bokhove, Alfred Stein, Anton Stoorvogel (Universiteit Twente), Alla Kollechkina, Ronald van Nooyen (TU Delft), Jaap Molenaar (Universiteit Wageningen) en Vivi Rottschäfer (Universiteit Leiden) hebben zich tijdens de studieweek over het probleem gebogen. "Bij sommige fysische problemen heb je te weinig informatie, maar voor het probleem van het waterschap hadden we eigenlijk een overvloed aan informatie", zegt Stoorvogel. "We hebben te maken met duizenden beken en slootjes; en met subgebieden die allemaal een eigen bodemkarakteristiek hebben. Zoveel informatie konden we niet in een week analyseren. Daarom hebben we onderzocht hoe ver we kunnen komen met een veel eenvoudiger model waarin we wel de essentie, maar niet alle details meenemen."

De studiegroep ontwikkelde twee modellen. Het eerste is een ééndimensionaal fysisch model. Uitgangspunt was het opdelen van het beheergebied in subgebieden met een min of meer uniforme bodemkarakteris-



Figuur 2 Links: Topografie van het beheergebied Regge en Dinkel met in blauw de rivieren en sloten. Rechts: Waterafvoer in de rivier de Vecht bij verschillende scenario's: het huidige scenario (groen); na de klimaatverandering, maar zonder maatregelen (blauw); het toegestane maximum (rood); na de klimaatverandering, maar met genomen maatregelen (zwart)

ziek. Zo houdt kleigrond meer water vast dan zandgrond, en dus moet het model klei- en zandgronden van elkaar scheiden. Per gebied werd de waterafvoer bekeken en werden de afzonderlijke bijdragen bij elkaar opgeteld.

Stoorvogel: "Gegeven de bodemkarakteristieken, hebben we met een ééndimensionaal diffusiemodel berekend hoe snel regenwater in de bodem zakt, en hoe snel het via het grondwater in een aangrenzende sloot terecht komt. Van daaruit wordt het water naar de Regge afgevoerd. In ons model hebben we niet naar de Dinkel gekeken, omdat het water ofwel in de ene ofwel in de andere rivier terecht komt."

Voor elk subgebied vonden de wiskundigen zo een fysische vergelijking die vertelt hoeveel water wordt afgevoerd naar de Regge en wanneer het bij de Vecht aankomt. Deze vergelijkingen werden numeriek opgelost. De oplossingen laten zien dat zelfs dit eenvoudige model al een realistische beschrijving geeft.

Vervolgens vroeg de studiegroep zich af hoe groot de subgebieden mogen worden, met behoud van kwaliteit van de oplossingen. "We begonnen met gebieden van tweehonderd vierkante meter", zegt Stoorvogel. "Daarna gingen we de gebieden groter maken. Daarmee gingen we gebieden die in detail iets verschillen qua bodemkarakteristiek, toch als een geheel beschouwen. Dat gaat een keer mis, maar we wilden weten hoe lang die aanpak goed gaat. Het bleek goed te gaan tot subgebieden van ongeveer een vierkante kilometer."

De wiskundigen ontwikkelden ook nog een tweede model: nog eenvoudiger met maar één parameter per subgebied. Stoorvogel: "We nemen dan alleen maar aan dat in elk gebiedje een regenhoeveelheid ter grootte ρ wordt afgevoerd, waardoor een hoeveelheid $(1 - \rho)$ achterblijft. Een verandering in een

subgebied leidt dan alleen tot een verandering in ρ . Deze eenvoudige aanpak laat bijvoorbeeld snel zien dat per gebied tussen 15 en 40% van het water binnen een dag is afgevoerd, en dat dus tussen 60 en 85% achterblijft."

Natuurlijke oplossing

De belangrijkste conclusie van beide modellen is dat het waterprobleem kan worden opgelost zonder het bouwen van een groot bassin. Het benutten van de natuurlijke opslagcapaciteit van sommige gebieden — door ze indien nodig gecontroleerd onder water te laten lopen — werkt net zo goed als het aanleggen van een nieuw, en waarschijnlijk duur bassin.

Een andere conclusie is dat het handig is om de waterafvoer van subgebieden die ver van de Regge afliggen te vertragen en die van gebieden die op een gemiddelde afstand liggen te versnellen. Dat voorkomt een plotselinge piekafvoer in eerst de Regge, en daarna de Vecht. Stoorvogel: "Met beide modellen kunnen we snel uitrekenen wat de gevolgen zijn voor de waterafvoer bij een verandering in een subgebied. Dat is de waarde van deze modellen."

"Hoewel de studiegroep geen opzienbarende nieuwe dingen heeft gevonden, geven hun resultaten ons wel handvatten om mee verder te gaan", reageert Jeroen van der Scheer van Waterschap Regge en Dinkel op het werk van de studiegroep. "Het belangrijkste resultaat is de bevestiging van onze eigen resultaten. Hun resultaat, dat het om het even is of je in alle gebieden een beetje doet, of in enkele gebieden een heleboel, is een onderbouwing voor onze strategie om in alle gebieden iets te doen."

Vooraf had het waterschap zich afgevraagd of de tijdsvertraging die optreedt tussen de opname van de lokale regenval door de bodem en de afvoer naar de Regge op een

of andere manier slim gebruikt kan worden. "Maar," zegt van der Scheer, "de studiegroep heeft laten zien dat het tijds effect te klein is om zinvol te gebruiken bij het watermanagement. Het effect valt in het niet tegenover andere mogelijke oplossingen. Dat is het tweede belangrijke resultaat waarmee we in het vervolg rekening kunnen houden."

Meer in het algemeen, zegt van der Scheer, kan het waterschap profijt trekken van het feit dat het eenvoudige, analytische model van de studiegroep snel inzichtelijk maakt wat er per gebied gebeurt. "Daarmee hebben we meer inzicht gekregen in ons watersysteem."

Het verdere plan van het waterschap is om tot een compleet actieprogramma te komen, dat in detail aangeeft welke maatregelen genomen moeten worden om de verwachte extra regenval aan te kunnen. De belangrijkste aanpak van de situatie wordt gezocht in een zo natuurlijk mogelijke oplossing van het probleem in plaats van het bouwen van extra stuw en dammen of andere waterwerken. De bedoeling is dat het actieprogramma tussen 2010 en 2050 wordt uitgevoerd in de regio Regge en Dinkel. Van der Scheer: "In het actieprogramma wijzen we gebieden aan waar water tijdelijk geparkeerd kan worden door ze onder water te laten lopen. Bij voorkeur zijn dat gebieden die van nature al geschikt zijn om water te parkeren, bijvoorbeeld omdat ze vroeger ook af en toe onder water liepen. Uiteraard moeten dit gebieden zijn waar een overstrooming het minste kwaad kan. In totaal zal het gaan om zo'n zeven procent van ons hele beheergebied. Vervolgens moet met de beheerders van de grond geregeld worden dat het gewenste beheer ook mogelijk wordt, en hoe ver een gebied onder water mag komen te staan."