

Rekenen geeft heldere inzichten in waterbeheer



Wouter Stapel

'Tijdbom langs rivier' koppen kranten in India. Het gaat over een afwateringskanaal door de stad Mumbai dat vaak vol ligt met vuil van de straat en uit een sloppenwijk. Het kanaal is een potentiële bom voor de volksgezondheid. Samen met plaatselijke specialisten zoekt wateradviseur Wouter Stapel naar mogelijke oplossingen voor dit probleem.

Als strategisch adviseur bij ingenieursbureau Royal HaskoningDHV is Wouter Stapel een bekend gezicht in de watersector. Zijn enthousiasme voor het vak draagt hij graag uit. Bijvoorbeeld met zijn initiatief 'ikonderzoekwater' waarmee havo- en vwo-leerlingen een profielwerkstuk in de watersector kunnen doen. In zijn kantoor met uitzicht op de bossen in Amersfoort vertelt Stapel over zijn werk en de rol die wiskunde daarin speelt.

Rekenen en gezond verstand

De afwatering in Mumbai is een van de vele projecten waar Stapel bij betrokken is. "Vanuit India kwam de vraag of ons bedrijf mee kan helpen aan een oplossing voor dit probleem", vertelt Stapel. Door het vuil dat wordt gedumpt of erin waait, raakt het kanaal snel verstopt. Hierdoor ontstaan regelmatig overstromingen met vuil water. Er zijn nu plannen om het kanaal opnieuw in te richten en er een wandelpromenade langs te maken. Maar hoe voorkom je dat het dan wéér mis gaat? De vraag is hoe je het kanaal open kunt houden en het water ongehinderd af kunt voeren, ook als het hard regent. "De eerste stap is om in kaart te brengen wat er precies aan de hand is. Wat voor soort vuil komt er in het kanaal terecht? Wat is de soortelijke massa? Hoe makkelijk bezinkt het? Hoe ziet het lengteprofiel van het kanaal eruit? En hoe het dwarsprofiel? Hoe glad of ruw zijn de wanden van het kanaal? Hoeveel regen valt er?"

De volgende stap is het bedenken van mogelijke oplossingen. Hoeveel kracht heb je nodig om het vuil weg te spoelen? Wat voor stroming heb je daar voor nodig? Hoe kun je die stroming teweegbrengen? Het afwateringskanaal mondt uit in zee. Kun je iets doen met de eb- en vloedbeweging? Kun je daarmee in één keer een heleboel vuil afvoeren? Kun je regenwater in buffers opslaan en op gezette tijden het hele kanaal doorspoelen? Wat betekent dit voor de veiligheid? Lopen er mensen door het kanaal en loop je het risico dat je die met het extra water mee spoelt? Maar ook: Hoe zorg je er voor dat er minder vuil in het kanaal komt? Naast al die praktische vragen speelt wiskunde een belangrijke rol. "Op basis van gezond verstand en verkennende berekeningen 'met de hand' bedenken we een aantal kansrijke scenario's", legt Stapel uit. "Die rekenen we vervolgens door met computermodellen. Ik vind het mooi dat je door aan water te rekenen, meehelpt om een maatschappelijk probleem op te lossen."

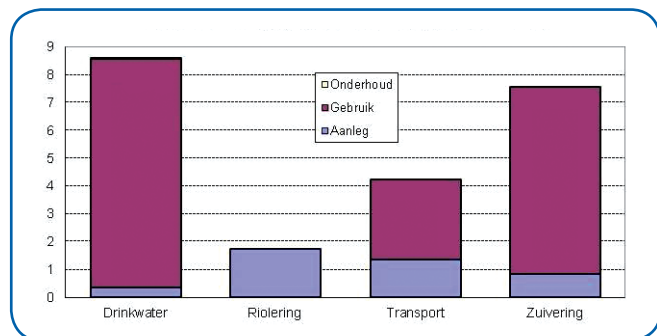
"Ik vind het mooi dat je door aan water te rekenen, meehelpt om een maatschappelijk probleem op te lossen."

Duurzame waterafvoer?

In eigen land werkt Stapel veel samen met waterschappen en gemeenten. Een actueel onderwerp is de afvoer van water. Regenwater wordt meestal via hetzelfde buizenstelsel afgevoerd als het afvalwater van huishoudens en bedrijven. Relatief schoon water wordt hierdoor op dezelfde (dure) manier verwerkt als vuil water. Je pompt bovendien een groter watervolume rond dan nodig en dat kost extra energie. Je kunt dit oplossen met de aanleg van een gescheiden leidingenstelsel met aparte leidingen voor schoon en vuil water. Ook het afkoppelen van regenwaterafvoer vermindert de hoeveelheid afvalwater. Bijvoorbeeld door het regenwater in ingegraven plastic kratten (infiltratiekratten) op te slaan. Het opgevangen water zakt daarna rustig weg in de grond, je hoeft het niet meer via leidingen af te voeren naar de zuiveringsinstallatie. Op vele plekken is deze afkoppelmethode al toegepast. Maar is die wel zo duurzaam als het lijkt?

"Met een aantal collega's heb ik deze vraag onderzocht", vertelt Stapel. "We zijn nagegaan hoeveel energie de verschillende systemen kosten. Hoeveel energie kost een gemengd stelsel met vuil en schoon water door dezelfde buis? Hoeveel energie kost een gescheiden stelsel, hoeveel een afgekoppeld regenwaterafvoersysteem? Naast de energie die nodig is om het water rond te pompen, hebben we ook naar de energie gekeken die nodig is om leidingen en opvangbakken aan te leggen en te onderhouden. Hoeveel energie kost het als je betonnen leidingen aanlegt, hoeveel is dit bij plastic leidingen, hoeveel bij leidingen van beton? Grondstofwinning, fabricage, vervoer, levensduur, alles telt mee."

Hun bevindingen staan in wat Stapel met een knipoog 'Het rode boekje voor de waterketen' noemt. In dit – inderdaad rode – boekje staan alle feiten overzichtelijk bij elkaar. Meteen valt op dat er veel aandacht is besteed aan het omrekenen van energie in vergelijkbare eenheden. Het boekje introduceert onder andere de Wpp, de Watt primaire energie per persoon (de energie die nodig is om het gemiddelde waterverbruik voor één persoon te realiseren), en de GER, de Gross Energy Requirement (de energie die nodig is voor het fabriceren en aanleggen van leidingen).

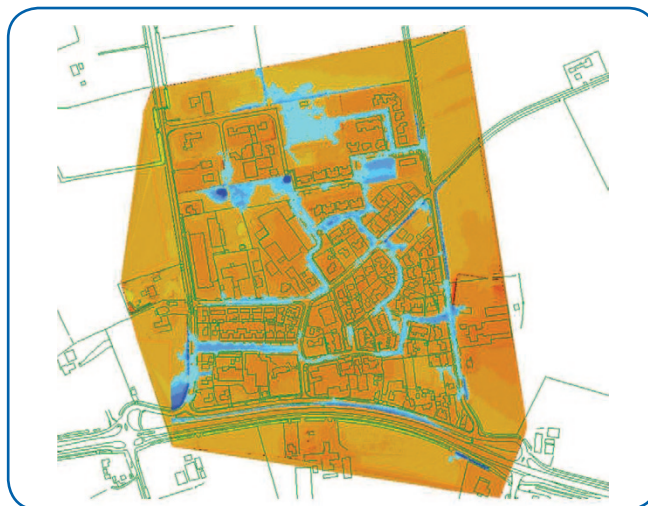


Het energieverbruik van verschillende onderdelen van de waterketen uitgedrukt in Wpp; het gebruik kost de meeste energie, het onderhoud is verwaarloosbaar.

Door toe te werken naar meetbare, vergelijkbare feiten, kun je de verschillende systemen naast elkaar leggen. Heel verrassend blijkt nu dat een gescheiden stelsel evenveel energie kost als het gemengde systeem. En dat het maken van de plastic infiltratiekratten zoveel energie kost dat dat nooit meer kan worden gecompenseerd doordat je minder regenwater naar de zuivering hoeft te pompen. Stapel: "Het lijkt onzin om schoon water naar een waterzuiveringsinstallatie te pompen, volgens je onderbuikgevoel is een gescheiden of afgekoppeld systeem duurzamer, de getallen echter spreken dit tegen. De wiskunde helpt zo om voor miljoenen euro's aan misinvesteringen te voorkomen."

Grofweg afschatten

Stapel heeft meer voorbeelden met verrassende uitkomsten: soms is het goedkoper om een sloot met drinkwater door te spoelen dan met regenwater, en het vergoeden van schade na een hoosbui kan wel 100 keer zo goedkoop zijn als het treffen van maatregelen om de kans op die schade te verkleinen. Met computermodellen kun je berekenen waar de kans op wateroverlast groot is.



De resultaten van tweedimensionale berekeningen van wateroverlast.

"Als je iets uit kunt rekenen, moet je het doen", pleit hij. "De modellen die wateradviseurs gebruiken, kunnen steeds meer. Met uitgebreide databases van leidingenstelsels en weerstatistieken wordt er steeds meer informatie in de modellen verwerkt. Zelf hoeft je niet veel meer te rekenen, dat doet de computer wel voor je. Toch is het belangrijk dat je grofweg kunt schatten wat een realistische uitkomst is, want soms krijg je gekke resultaten. De combinatie van gezond verstand en rekenvaardigheid kan veel ellende voorkomen en geld besparen. Wat mij betreft blijft rekenen dus een belangrijk onderdeel van het wiskundeonderwijs."

Wouter Stapel is de motor achter www.ikonderzoekwater.nl. Deze website biedt havo- en vwo-leerlingen een breed scala van actuele onderwerpen voor profielwerkstukken. Deskundigen van onder meer bedrijven, gemeenten en waterschappen stellen zich via [ikonderzoekwater.nl](http://www.ikonderzoekwater.nl) beschikbaar om leerlingen te begeleiden. Zo kunnen leerlingen zelf iets ervaren van de veelzijdigheid van het waterwerkveld in Nederland.

Het 'rode boekje' is gratis te downloaden via <http://www.riool.net/riool/binary/retrieveFile?itemid=6707>