

# TER INFO



Waterschappen krijgen door klimaatverandering steeds vaker te maken met wateroverlast. Deze zomer hebben we weer gezien welke gevolgen dat kan hebben. De recente gebeurtenissen maken duidelijk dat waterbeheerders de problemen niet alleen kunnen oplossen, maar samen moeten optrekken met andere partijen. Wie dat zijn en wat we met elkaar kunnen doen, leest u allemaal in deze speciale uitgave van de STOWA ter Info over wateroverlast. Maar vooral welke activiteiten STOWA uitvoert om u daar als waterschapper bij te helpen.

*Joost Buntsma, directeur STOWA*

## KLIMAATVERANDERING MAAKT WATEROVERLAST TOT URGENT PROBLEEM

In de zomer kwam in ons land het water met bakken uit de hemel. Het leverde veel wateroverlast en bijkomende schade op. En daarna zo mogelijk nog meer gespreksstof bij de waterschappen. Inmiddels is wateroverlast ook een Haagse kwestie geworden. Het aanpakken van het probleem is ingewikkeld. Er zijn meerdere partijen bij betrokken, ieder met een eigen rol en taakopvatting. En het gaat vaak om meerdere, soms tegengestelde belangen. Wat is er aan de hand? En wat doet STOWA?

Talrijke onweersbuien zorgden in juni van dit jaar voor enorme hoeveelheden neerslag in korte tijd. In het zuidoosten van ons land viel op veel plaatsen die maand meer dan 200 mm, waar 50 tot 85 mm 'normaal' is (KNMI langjarige maandgemiddelden, 1981-2010). In het Limburgse Ysselsteyn viel die maand zelfs 277 mm. Sinds het begin van de metingen in 1906 werd in Nederland door het KNMI nog nooit zoveel neerslag gemeten. Er waren ook enorme piekbuien; in sommige delen van Zuidoost-

Brabant en Limburg viel op 2 juni alleen al in enkele uren bijna 100 millimeter neerslag, zoals in Boxmeer. Burgers, maar ook boeren en tuinders hadden veel last van water- en hagelschade.

Twee jaar eerder, eind juli 2014, was het ook al flink raak geweest. Met name in West-Nederland. De meeste neerslag viel destijds in Alphen aan den Rijn: in korte tijd ruim 180 mm neerslag. Hier was sprake van ernstige

**IN DEZE UITGAVE ONDER MEER: KLIMAATVERANDERING MAAKT WATEROVERLAST TOT URGENT PROBLEEM | NIEUWE NEERSLAGSTATISTIEKEN: EXTREME BUIEN NEMEN TOE EN KOMEN VAKER VOOR | REKENEN AAN WATEROVERLAST: WELKE STOEPTEGEL WORDT NAT? | DE KLIMAATBESTENDIGE STAD: HOE DOE JE DAT? | HOE HOUD JE HET SAMEN DROOG? | REMOTE-SENSINGTECHNIEKEN HELPEN WATERBEHEERDERS BETER ANTICIPEREN OP MOGELIJKE WATEROVERLAST | STOWA TER INFOOTJES**

wateroverlast. Bovendien dreigde een hoogwaterveiligheidsprobleem. Want er stroomde water vanuit een volgelopen boezem over de boezemkade een aangrenzende woonwijk in. Gelukkig ging het goed, maar duidelijk werd dat neerslag ook een hoogwaterveiligheidsprobleem kan veroorzaken.

### UITZONDERLIJK

Waren de gebeurtenissen uitzonderlijk? Uit nieuwe neerslagstatistieken die STOWA in 2015 door het KNMI en HKV Lijn in water heeft laten opstellen, blijkt dat het vaker harder regent. Om precies te zijn: de hoeveelheden neerslag bij extreme neerslaggebeurtenissen liggen in het huidige klimaat gemiddeld zo'n tien procent hoger dan in eerdere statistieken. De nieuwe statistieken hebben mede geleid tot een toenemende urgentie bij waterschappen en andere overheden om iets te gaan doen aan overlast door neerslag. De effecten van klimaatverandering worden duidelijk zichtbaar en voelbaar.

### GEDEELDE ZORG

Stedelijke watersystemen - met veel verharding en koppelingen tussen rioolstelsels en stedelijk water - reageren anders dan watersystemen in landelijk gebied. Bovendien ziet de perceptie van het probleem, en de (gevoelde) opgave voor partijen die erbij betrokken zijn - waterschappen, gemeenten, maar ook provincie en Rijk - er vaak niet hetzelfde uit. Waterschappen hebben vaak een sterke focus op het voldoen aan normen voor regionale wateroverlast. Wateroverlast staat dan gelijk aan het 'niet voldoen aan de normen'. Gemeenten zien het wateroverlastprobleem vanuit hun taak en verantwoordelijkheid vooral als een riolerings- en stedelijke-inrichtingsvraagstuk. Provincie en Rijk zijn er vooral voor mogelijke wet- en regelgeving, en voor een meer hemelwaterbestendige, klimaatrobuuste ruimtelijke ordening. Allemaal hebben ze een deel van de oplossing in handen. Maar alleen samen kunnen ze waarschijnlijk pas echt een vuist maken. Dat betekent dat het oplossen van het hemelwatervraagstuk niet in de laatste plaats een samenwerkingsopgave is. Of populairder gezegd: een *governance issue*.

### ONDERLIGGENDE VRAGEN

Bij alle partijen spelen er bij het aanpakken van het hemelwatervraagstuk belangrijke onderliggende vragen. Hier beperken we ons tot die van de waterschappen. Daar speelt onder meer de vraag hoe we tegen de achtergrond van de recente gebeurtenissen moeten omgaan met de NBW-normen (zie kader). Een aantal waterschapsmedewerkers pleit ervoor meer te gaan denken en werken van

uit een effectgerichte benadering. Hierbij ga je toe naar een integrale-risicosturing van het waterbeheer, waarin je ook waterveiligheid en waterkwaliteit meeneemt. STOWA hield in het voorjaar een informatieve bijeenkomst over dit thema.

### PEIL VOLGT FUNCTIE?

Een andere achterliggende vraag is of waterschappen de gevolgen van extreme hemelwatergebeurtenissen (als vanouds) moeten proberen te blijven beheersen. Met alle kosten van dien. Of dwingen de klimaatontwikkelingen ons ertoe te accepteren dat het soms ergens misgaat? Dat zou kunnen leiden tot andersoortige maatregelen en een andere, meer op waterbewustzijn en risico gerichte com-

### NBW-NORMEN VOOR WATEROVERLAST

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) is afgesproken om het watersysteem in 2015 op orde te hebben. Dit houdt in dat de kans op wateroverlast door inundatie vanuit het oppervlaktewater moet zijn verminderd tot een maatschappelijk aanvaardbaar niveau. Dit niveau is in het NBW vertaald in normen voor vijf vormen van grondgebruik: grasland, akkerbouw, hoogwaardige land- en tuinbouw, glastuinbouw en stedelijk gebied.

De normen zijn uitgedrukt in de kans dat het peil van het oppervlaktewater het niveau van het maaiveld overschrijdt. Het maaiveldcriterium is het percentage van een gebied dat niet aan de norm hoeft te voldoen.

Normklasse gerelateerd aan grondgebruikstype	Maaiveldcriterium	Basis werk criterium (1/jr)
Grasland	5 %	1/10
Akkerbouw	1 %	1/25
Hoogwaardige land- en tuinbouw	1 %	1/50
Glastuinbouw	1 %	1/50
Bebouwd gebied	0 %	1/100

De afgelopen jaren hebben de gezamenlijke waterschappen al fors geïnvesteerd om hun watersystemen 'op orde' te krijgen en ze te laten voldoen aan de regionale normen voor wateroverlast. In totaal meer dan 1 miljard. Om aan deze normen te blijven voldoen, zullen de waterschappen hoogstwaarschijnlijk opnieuw aan de slag moeten.



municatie met burgers. Nog een vraag: kunnen waterschappen in het licht van de klimaatontwikkelingen het aloude adagium in landelijk gebied 'peil volgt functie' gestand blijven doen? Of moeten we hiervan in bepaalde gevallen afstappen en de functies laten volgen uit de peilen? Deze vraag is vooral in veenweidegebieden urgent, waar sprake is van een steeds sterkere bodemdaling. Verder speelt de vraag in hoeverre waterkwaliteitsmaatregelen die waterschappen moeten nemen om aan KRW-doelen te voldoen (zoals beekherstelmaatregelen en aangepast maaibeheer in watergangen) het waterkwantiteitsbeheer (voldoende afvoer) in de weg zitten. Met name in zeer natte perioden.

#### RUIMTELIJKE ORDENING

De oplossingen voor wateroverlast zullen, in ieder geval voor een deel, in de ruimtelijke ordening moeten worden gezocht. Niet alleen om het probleem te voorkomen, maar ook om het te beheersen. Hier liggen mogelijkheden om de aanpak van wateroverlast te verbinden met die van waterveiligheid, waarbij er via de zogenoemde meerlaagsveiligheidsaanpak (3 lagen: preventie, beheersing, calamiteitenmanagement) wordt gekeken hoe je via ingrepen in de ruimtelijke ordening (laag 2) het land minder kwetsbaar kunt maken voor de gevolgen van een dijkdoorbraak. STOWA heeft een aantal studies laten uitvoeren naar de mogelijkheden voor het toepassen van meerlaagsveiligheid.

#### INVENTARISEREN, PRIORITEREN EN BEANTWOORDEN

De wateroverlast van de afgelopen jaren roept kortom allerlei vragen en onderliggende vragen op. De belangrijkste komen in dit themanummer aan bod: wat komt er op ons af? Waar gaat het knellen (en hoe krijg je daar inzicht in)? Welke maatregelen kunnen waterschappen (alleen of samen met anderen) nemen, zowel in landelijk als stedelijk gebied? Wat kosten maatregelen, en wat leveren ze op? 'STOWA is de afgelopen jaren, samen met veel andere betrokken partijen, al druk bezig geweest om

#### HEMELWATER BEREIKT HAAGSE HOFVIJVER: DELTAPLAN RUIMTELIJKE ADAPTATIE

De recente wateroverlastgebeurtenissen zijn ook in Den Haag niet onopgemerkt gebleven. In het Deltaprogramma 2017 is opgenomen dat het Rijk de aanpak voor waterrobuuste en klimaatbestendige (her)ontwikkeling versterkt. Daarvoor stelt het een Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie op. Dat plan moet binnen een jaar gereed zijn, want het gaat onderdeel uitmaken van het Deltaprogramma 2018. Om dat te bereiken wordt het Bestuurlijk Platform Ruimtelijke Adaptatie in hoog tempo op oorlogssterkte gebracht. Hierin zitten vertegenwoordigers van alle betrokken overheden. Watergraaf Stefan Kuks, tevens bestuurslid van STOWA, is voorzitter van deze stuurgroep.





*‘We moeten wateroverlast zeer serieus nemen.’*

deze vragen te inventariseren, te prioriteren en deels te beantwoorden,’ aldus STOWA-directeur Joost Buntsma. ‘Onder meer in het kennisprogramma Deltaproof. Dat richtte zich aanvankelijk vooral op landelijk gebied. Met STOWA’s gemeentelijke counterpart RIONED loopt er inmiddels ook een kennisprogramma dat zich richt op klimaatadaptatie in stedelijke omgeving. Hierbij is er naast wateroverlast aandacht voor andere zaken, zoals droogtebestrijding en hittestress. Daarbij draait het niet alleen om technische oplossingen, maar ook om vragen op het gebied van samenwerking en governance.’

#### SLAG MAKEN

Buntsma ziet voor STOWA vooral een taak weggelegd als leverancier van bouwstenen die bijdragen aan goed onderbouwde en heldere bestuurlijke besluitvorming om wateroverlast in de stad en het landelijk gebied aan te pakken: ‘Denk aan actuele neerslagstatistieken, goede simulatiemodellen, de effecten van mogelijke maatregelen, maar ook de kosten en baten ervan.’ Volgens hem moeten we wateroverlast zeer serieus nemen, maar voor het oplossen ervan vooral denken in kansen en mogelijkheden. ‘Een goed uitgangspunt is om met elkaar te kijken hoe we via het nemen van klimaatmaatregelen de kwaliteit van het watersysteem en onze leefomgeving als geheel naar een hoger plan kunnen tillen. Als je er met elkaar op zo’n manier naar kijkt, kom je tot de beste oplossingen.’

#### DIJKGRAAF LAMBERT VERHEIJEN: MOGELIJK BELASTINGVOORDEEL VOOR BEDRIJVEN EN PARTICULIEREN DIE HUN EIGEN HEMELWATEROPVANG REGELEN

Waterschap Aa en Maas kreeg het in juni 2016 flink voor de kiezen. Dijkgraaf Lambert Verheijen: ‘We hebben een maand zware regenval gehad, met de ergste piekbuien rond Boxmeer en Cuijk begin juni. Naar aanleiding daarvan kijken we met gemeenten hoe we op de meest kwetsbare plekken toekomstige hemelwateroverlast kunnen reduceren. Tegelijkertijd realiseer ik mij dat overheden dit probleem nooit alleen kunnen oplossen. Er moet meer publiek waterbewustzijn komen. Grondeigenaren en burgers zullen hun verantwoordelijkheid moeten nemen en bij moeten dragen aan een oplossing. We zijn daarvoor naarstig op zoek naar concrete mogelijkheden. Wellicht moeten er vanuit het Rijk fiscale stimuleringsinstrumenten komen, zoals belastingvoordeel voor bedrijven en particulieren die hun eigen hemelwateropvang regelen, of hun tuin weer groen maken. Vergelijk het met de afvalscheiding: hoe beter je afval scheidt, hoe minder restafval je over houdt en hoe minder je daar dan voor hoeft te betalen.’



# EXTREME NEERSLAGGEBEURTENISSEN NEMEN TOE EN KOMEN VAKER VOOR

Het STOWA-rapport 'Actualisatie meteogegevens voor waterbeheer 2015' geeft een sombere blik op de toekomst. De in het rapport gepresenteerde nieuwe neerslagstatistieken werden in de zomer van 2016 pijnlijk bevestigd, toen er in Zuidoost-Nederland in korte tijd extreem veel water naar beneden kwam. Met pieken tot boven de 100 mm in een paar uur tijd. Zowel stad als platteland hadden er mee te kampen. Wat vertellen de nieuwe statistieken ons en hoe gaan waterschappen en STOWA er mee aan de slag?

De recente neerslaggebeurtenissen van de zomer 2016 passen duidelijk in een trend. In 2014 presenteerde het KNMI de zogenoemde KNMI'14-klimaatsscenario's. Ze geven de verwachte verandering rond 2050 en 2085 weer ten opzichte van het klimaat in de periode 1981-2010. Algemene conclusie: neerslag en extreme neerslag in de winter nemen toe, de intensiteit van extreme regenbuien in de zomer neemt toe en hagel en onweer worden heviger. Veel mensen zijn geneigd om klimaatverandering te beschouwen als iets van straks. Maar het is wel degelijk iets van nu, zoals deze zomer dus bleek. Ook de nieuwe neerslagstatistieken die het KNMI en HKV Lijn in water op basis van de nieuwe klimaatsscenario's hebben opge-

steld in opdracht van STOWA wijzen erop dat de effecten van klimaatverandering al zichtbaar zijn. Met de statistieken krijgen waterbeheerders een accurater antwoord op de vraag hoe hun systemen zich houden onder te verwachten extreme neerslaggebeurtenissen en kunnen ze hun systemen beter toetsen aan de NBW-normen voor wateroverlast.



## KLIMAATTREND

De nieuwe statistieken geven op basis van historische neerslagreeksen inzicht in de kans op extreme neerslag. Ze laten de hoeveelheid neerslag zien die wordt overschreden bij een extreme neerslaggebeurtenis van een bepaalde duur (4 uur, 24 uur, 4 en 8 dagen), bij een bepaalde frequentie (eens in de tien, vijftig of honderd jaar). Het bijzondere is dat de onderzoekers bij het bepalen van de nieuwe neerslagstatistieken de meetreeksen van De Bilt voor zowel neerslag als verdamping hebben gecorrigeerd voor de klimaatrend, die vanaf het begin van de jaren tachtig duidelijk zichtbaar is. Hierdoor geven de nieuwe statistieken een beter beeld van 'het klimaat van nu', dan zonder deze correctie. Dit beeld bevestigt wat veel mensen al langer denken: extreme neerslaggebeurtenissen zijn extremer en

komen ook vaker voor. Uit de statistieken blijkt dat bij extreme gebeurtenissen er gemiddeld zo'n tien procent meer regen valt.

Dezelfde neerslaggebeurtenissen komen nu twee keer zo vaak voor. De nieuwe statistieken zijn ontsloten via Meteobase.nl, een online database van STOWA met historische neerslag- en verdampingsgegevens van Nederland.



Ter illustratie een kort voorbeeld. Tot nog toe gingen statistieken bij een herhalingstijd van 100 jaar uit van een extreme 24-uurs neerslaggebeurtenis van >79 mm. In de nieuwe statistiek is dat >85 mm. Verder komt ongeveer dezelfde neerslaggebeurtenis (>77 mm) nu eens in de vijftig jaar voor: twee keer zo vaak.

Opmerkelijk is dat veel recente problemen zich ook hebben voorgedaan door relatief kortdurende hoosbuien, van een kwartier tot enkele uren. De nieuwe statistieken geven daar geen uitsluitsel over. Vandaar dat STOWA zich ook gaat buigen over extreme buien voor kortere uren.

## NIET VERRAST

Meteoroloog Bart van den Hurk van het KNMI was niet echt verrast door de resultaten van de actualisatie van de neerslagstatistieken, maar ook weer wel. Hij legt uit hoe dat zit: 'We zien al een tijdje dat neerslagtrends omhooggaan. De nieuwe neerslagstatistieken bevestigen dat. Maar de veranderingen in extreme neerslag zijn tegelijkertijd dermate significant, dat er een robuust signaal vanuit gaat dat het weer verandert. We zien een stijging van de dagsommen van 8 procent, terwijl de 2-uursommen wel met 15 procent zijn



Meteoroloog Bart van den Hurk van het KNMI



*‘We kijken nu hoe we met de opgave omgaan.’*

gestegen. Het is evident dat met name de extremen van kortere duren enorme impact kunnen hebben. Juist deze zorgen voor veel wateroverlast. Ik vind het dus begrijpelijk dat STOWA ook voor kortere duren neerslagstatistieken laat afleiden, zodat waterbeheerders daarmee kunnen rekenen.’

Volgens Van den Hurk zijn er ruimtelijke patronen te herkennen in de hoeveelheid neerslag die in Nederland valt. ‘Die ruimtelijke differentiatie zou nader moeten worden onderzocht. Met name of die ook geldt voor extremen. Want dat zou heel relevant kunnen zijn voor het operationele waterbeheer. Als je een representatieve neerslagreeks voor je eigen waterschap wilt hebben, dan kan ik mij voorstellen dat je daarvoor de best mogelijk neerslagreeks voor jouw regio wilt gebruiken.’

#### WATEROVERLASTBEWUSTZIJN

Bij veel waterschappen is er inmiddels, mede door de nieuwe statistieken, sprake van een toenemend ‘wateroverlastbewustzijn’, zegt Dolf Kern van het Hoogheemraadschap van Rijnland: ‘Vanuit de praktijk hadden wij al het gevoel dat de oude statistiek voor extreme neerslag niet meer voldeed. Wij hebben daarom aangedrongen op, maar ook actief bijgedragen aan de actualisatie van de neerslagsystematiek. Het onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat een deel van de klimaatverandering al heeft plaats gevonden.’

Inmiddels heeft Rijnland, net als andere waterschappen, in diverse gebieden de opgave voor wateroverlast doorgerekend op basis van de geactualiseerde neerslagstatistie-

ken. Dolf Kern: ‘De gevolgen verschillen per gebied, maar kunnen aanzienlijk zijn. In Rijnland is bijvoorbeeld de Sweilandpolder doorgerekend. Die voldeed op basis van de oude opgave, maar nu blijkt een investering van € 1500/ha nodig om aan de norm te voldoen. In diverse gebieden blijken die investeringen overigens niet op te wegen tegen de schade die daardoor wordt voorkomen. We kijken nu hoe we met de opgave omgaan,’ zegt Kern.

Daarbij is het volgens hem niet alleen een probleem voor de waterschappen: ‘We kijken gezamenlijk met burgers, ondernemers, gemeenten en provincies wie welke maatregelen moet nemen. Ook realiseren we ons dat we helder moeten communiceren over de toegenomen opgave en de beperkingen van de mate waarin wij als waterschap wateroverlast kunnen voorkomen.’

#### MEER WETEN?

*In het STOWA-rapport ‘Actualisatie meteogegevens voor waterbeheer 2015’ (2015-10) kunt u lezen hoe de onderzoekers op basis van de KNMI-klimaatscenario’s nieuwe neerslagreeksen en neerslagstatistiek hebben afgeleid en welke wetenschappelijke keuzes ze daarbij hebben gemaakt.*

*Over de nieuwe neerslagstatistieken is ook een folder verschenen: ‘Nieuwe neerslagstatistieken voor het waterbeheer’ (2015-10A). Deze kunt u downloaden vanaf onze website, onder Publicaties.*



# REKENEN AAN WATEROVERLAST: WELKE STOEPTEGEL WORDT NAT?

Als er ergens een boezemkade overstroomt of in een uur meer regen valt dan normaal in een maand, dan ontstaan er gegarandeerd problemen. Weten waar al dat water precies naartoe stroomt en hoe diep het komt, wordt voor gemeenten en waterschappen - maar ook voor inwoners en ondernemers - steeds belangrijker. Daarvoor worden modelinstrumenten ontwikkeld die vaak in één oogopslag laten zien waar het misgaat en wat je met maatregelen kunt verbeteren.

Het is de droom van iedere waterbeheerder: een simulatiemodel van het eigen beheergebied dat direct laat zien wat de gevolgen zijn van een hoosbui. Dat was lange tijd wensdenken, maar snelle ontwikkelingen in de computertechnologie (Big Data, toenemende rekensnelheden, e.d.) maken het inmiddels wel mogelijk. En gezien de hevige neerslaggebeurtenissen in recente jaren, komen de modellen geen moment te laat.

## STOEPTEGEL

De modellen, met bekende en minder bekende namen als, InfoWorks ICM, 3Di, Mike Urban, CityFlood, Sobek 1D/2D, Wodan123 en WOLK, laten vaak vrij gedetailleerd zien wat er gebeurt als er een enorme stortbui uit de lucht komt. Dat lijkt eenvoudiger dan het is. Het hele watersysteem moet worden gemodelleerd (oppervlaktewater, riolering, grondwater.). Maar ook alle bebouwing, het type grondgebruik en maaiveldhoogtes. De modellen zijn meestal zeer gedetailleerd, tot een gridniveau van 0,5 bij 0,5 meter. Kortom: je ziet zo'n beetje welke stoeptegels er op een bepaald moment onder water staat en welke niet. De modellen zien er visueel vaak indrukwekkend realistisch uit, zodat ook niet-ingewijden (bestuurders, managers, bewoners) in één oogopslag een modelsimulatie kunnen lezen.

## EFFECTEN VAN MAATREGELEN

De modellen simuleren niet alleen de gevolgen van een dijkdoorbraak of hoosbui; de meeste modellen kunnen ook de effecten van maatregelen berekenen. Zo wordt duidelijk wat de effecten kunnen zijn van waterpleinen, groene daken, infiltratie- en bergingsgebieden, doorlatende verhardingen en andere straatprofielen. Vaak kunnen professionals in interactieve sessies met inwoners en andere betrokkenen aan de slag en ter plekke op zoek gaan naar mogelijke antwoorden. Het mag duidelijk zijn dat dergelijke modellen bestuurders enorm kunnen helpen bij het nemen van beslissingen op het gebied van waterveiligheid, wateroverlast, calamiteitenbeheer en ruimtelijke ontwikkelingen.

STOWA heeft (via Kennis voor Klimaat) een bijdrage geleverd aan de ontwikkeling van het modelinstrumentarium

3Di voor waterberekeningen. Maar er zijn zoals gezegd meerdere instrumenten, allemaal met hun eigen plussen en minnen. Vandaar dat STOWA de werking van de modellen met elkaar laat vergelijken. Op basis daarvan kunnen waterschappen en ook gemeenten beter kiezen welk instrumentarium het best aansluit bij hun vragen en behoeften.

## WATERSCHADESCHATTER

Waterbeheerders zullen niet alleen willen weten waar het gaat knellen en wat voor maatregelen ze zouden kunnen nemen. De kosten van, en vermeden schade door maatregelen spelen natuurlijk ook een belangrijke rol. STOWA heeft met het oog hierop in 2013 de 'Waterschadeschatter' (WSS) laten ontwikkelen. Onderzoekskoördinator Michelle Talsma van STOWA trok deze ontwikkeling: 'Het instrument brengt mogelijke schade van wateroverlast door



inundatie in beeld. Dit helpt om de kosten en baten (i.c. vermeden schade) van maatregelen wateroverlast inzichtelijk te maken. Directe aanleiding voor de ontwikkeling van de Waterschadeschatter zijn de NBW-normen voor regionale wateroverlast. Soms knellen deze normen, met name in situaties waarbij de kosten van maatregelen om aan de norm te voldoen gevoelsmatig niet meer in verhouding staan tot de baten.'

### VEEL GEBRUIKT

In drie jaar tijd zijn meer dan 3100 schadeberekeningen met de WSS uitgevoerd: een mooie score. Een bijzonder voorbeeld van het gebruik van het instrument is er één door Waternet voor de Bovenkerkerpolder en de naastgelegen polder Ronde Hoep. Hier werden met WSS schadeberekeningen uitgevoerd, waarbij het waterpeil steeds met 5 cm werd verhoogd. Op die manier kreeg Waternet een antwoord op de vraag bij welke waterstanden de schade echt flink gaat oplopen. Op basis van dergelijke berekeningen tussen naastgelegen polders, kunnen waterbeheerders een afweging maken waar je overtollig water het best kunt bergen.



Rivier de Bullewijk in polder de Ronde Hoep.

Ander mooi voorbeeld: Waterschap Brabantse Delta heeft in 2013 voor alle 22 stroomgebieden een NBW-toets uitgevoerd. Daarbij is de WSS gebruikt voor het berekenen van wateroverlast en bijkomende schades (situatie 2013). Deze berekening werd vergeleken met een berekening waarbij is gekeken wat een maximaal pakket aan maatregelen ter vermindering van wateroverlast kon opleveren, zoals extra gemaalcapaciteit, het vervangen van duikers en extra waterberging. 'Voor het gehele beheergebied zou de wateropgave hierdoor met een paar procent afnemen,' aldus Kees Peerdeman van het waterschap. De investering bedroeg ongeveer 40 miljoen euro. De vermeden schade bedroeg ca. 3,5 miljoen euro (uitgedrukt in netto contante waarde voor een periode van 35 jaar bij een rente van 2,5 %). Een verhouding van 11:1. De uitkomsten van dergelijke berekeningen leveren voor bestuurders lastige, maar heldere keuzes op.



3Di Touch table.

### ONZEKERHEID

Tot slot: om de NBW-toetsing eenduidig uit te kunnen voeren, hebben STOWA en de Unie van Waterschappen enkele jaren geleden een standaard werkwijze laten ontwikkelen. Het toetsen aan de normen en het bepalen van de bijbehorende wateropgave levert echter inherent onzekere uitkomsten op. Desondanks wordt deze 'wateropgave' vaak als een enkel getal gepresenteerd aan beleidsmakers en bestuurders. Dit suggereert een nauwkeurigheid die er niet is. STOWA liet hiervoor BOWA ontwikkelen: Berekenen Onzekerheid Wateropgave. BOWA geeft inzicht in de onzekerheid wat betreft de hoeveelheden water die afgevoerd dan wel geborgen moeten worden. Zo krijgen bestuurders een beeld van de variatie in mogelijke wateropgaven en bijbehorende kosten. Het wordt er niet eenvoudiger op, maar ook dit instrument helpt bestuurders om beter onderbouwde keuzes te maken.

Inmiddels is BOWA, net als de Waterschadeschatter, beschikbaar als internetapplicatie, zodat iedereen altijd beschikt over de meest actuele versie en het niet nodig is zware toepassingen op de eigen pc of het eigen netwerk te installeren. STOWA heeft een speciaal portaal geopend - [www.stowaportaalwateroverlast.nl](http://www.stowaportaalwateroverlast.nl) - waar gebruikers alle instrumenten over wateroverlast kunnen vinden.



Stroomdal van de Kleine Beerze, Brabant.





# DE KLIMAATBESTENDIGE STAD: HOE DOE JE DAT?

Waterschappen werken samen met gemeenten hard aan een klimaatbestendige stad. Daarbij moeten tal van kennisvragen worden beantwoord. STOWA en haar gemeentelijke counterpart RIONED verzamelen deze vragen, prioriteren ze, en zorgen dat er antwoorden komen waar gemeenten en waterschappen mee aan de slag kunnen. Dat gebeurt binnen het programma 'Klimaatadaptatie in de stad'. Maar wat is het eigenlijk: een klimaatbestendige stad?

De effecten van klimaatverandering doen zich overal gelden. Dorpen en (vooral) steden worden er vaak het heftigst mee geconfronteerd. Dat heeft onder meer te maken met verandering van straatprofielen, veranderde bouwpeilen, veranderende neerslagpatronen en het feit dat veel water in de loop der tijd uit de stedelijke omgeving is verdwenen en steden vaak een steeds groter percentage verhard oppervlak hebben. Het toenemende gebrek aan ruimte voor water en groen betekent dat er minder mogelijkheden zijn om de effecten van klimaatverandering op te vangen, bijvoorbeeld via het tijdelijk bergen van hemelwater in water en bodem.

## LEEF- EN DENKWERELD

Wat het in de stad extra lastig maakt is dat meerdere partijen het klimaatprobleem samen moeten zien op te lossen. Waterschappen hebben hierin als beheerders van stedelijk oppervlaktewater een verantwoordelijkheid. Die vertaalt zich vaak in het voldoen aan stedelijke NBW-inundatienorm van 1:100. Gemeenten spelen hierin als rioleringsbeheerders, grondeigenaren en stedelijke-planenmakers een hoofdrol. Als beide partijen zich beperken tot het voldoen aan eigen normen (stedelijk water / waterschap), dan wel het dimensioneren volgens eigen ontwerp-richtlijnen (riolering / gemeente), komt het niet goed. Dat is de stellige overtuiging van onderzoekscoördinator waterketen bij STOWA Bert Palsma: 'Beide partijen kunnen voldoen aan hun verplichtingen, en nog kan het misgaan. Dat komt omdat riolering en stedelijk water nauw in elkaar grijpen. Het rioolsysteem en het stedelijk oppervlaktewater vormen immers één stedelijk watersysteem waarbij er veel overlap is, zoals hemelwaterriolen en overstorten.'

Riolisten van gemeenten en hydrologen van waterschappen moeten zich volgens Palsma verdiepen in elkaars leef- en denkwereeld om maatregelen te nemen die stedelijk wateroverlast echt doelmatig reduceren. Niet alleen technisch-inhoudelijk, maar ook beleids- en beheersmatig. 'Vandaar dat we met RIONED gestart zijn met het project 'Communicatie in stedelijk water'.'



## PRANGENDE VRAGEN

Hoewel er de nodige governance aspecten aan de klimaatbestendige stad zitten (waarover elders meer), beperken we ons in dit artikel tot de technisch-inhoudelijke kant. Er zijn in dat verband tal van vragen die een antwoord behoeven. STOWA en RIONED hebben besloten deze met elkaar in samenhang op te pakken. Daarvoor ontwikkelen ze het onderzoeksprogramma 'Klimaatadaptatie in de stad'. Dit programma richt zich in de eerste fase vooral op vragen op het gebied van hemelwateroverlast. Het gaat onder meer om de doorontwikkeling van de Waterschadeschatter voor stedelijk gebied (zie ook elders), en meerdere projecten op het gebied van neerslagstatistiek en het gedrag van (extreme) buien in ruimte en tijd.

Vragen over droogte, grondwateroverlast, hitte en waterkwaliteit worden daarbij zoveel mogelijk meegenomen. Maar als apart onderwerp komen ze later aan bod.

### MEETBAAR

Het programma bestaat niet louter uit onderzoek naar de effectiviteit van maatregelen, aldus Bert Palsma: 'Als je wilt werken aan een klimaatbestendige, of iets concreter: een hemelwaterbestendige stad, zul je ook moeten bepalen wat dat dan is en hoe je dat meetbaar maakt.' Daarvoor zijn volgens Palsma twee dingen nodig. Je moet een goed antwoord zien te krijgen op de vraag hoe groot de hemelwateropgave naar verwachting wordt in de (nabije) toekomst én je moet je eigen ambities bepalen. Palsma: 'Wat het eerste betreft: STOWA heeft al nieuwe hemelwaterstatistieken laten opstellen voor langere duren (zie ook elders in deze uitgave). Dan kun je voor toepassing in stedelijk gebied voor nog kortere duren doen.' Een andere veelbelovende methode is om gebruik te maken van neerslagreeksen. Dit kunnen waargenomen buien zijn, of virtuele buien waarop je wilt anticiperen. Tevens worden modelinstrumenten ontwikkeld die een indicatie geven op welke plaatsen er wateroverlast ontstaat als gevolg van hevige neerslag. Palsma: 'Op basis van dit soort informatie kunnen bestuurders met elkaar bepalen hoe hoog zij de lat van 'een hemelwaterbestendige stad' willen leggen. Om dit doel helder te maken, laten we indicatoren voor hemelwaterbestendigheid ontwikkelen. Dit geeft richting aan het soort maatregelen dat je kunt nemen om het doel te bereiken. Maar nog belangrijker dan het bepalen van de hoogte van de lat, is het feit dat we waterschappers en gemeenten hierdoor laten beseffen dat er altijd een moment kan komen dat je die lat te laag hebt gelegd.'



### GROENBLAUW DAK

Binnen het programma 'Klimaatadaptatie in de stad' onderzoeken RIONED en STOWA ook een aantal veelbelovende maatregelen die een bijdrage kunnen leveren aan hemelwaterbestendige stad. Denk aan het aanleggen van wadi's, doorlatende verhardingen, aanpassen van maaiveldprofielen en natuurlijk groene daken. Palsma:



'Groene daken dienen vaak meerdere doelen, zoals het koelen van gebouw en stad, biodiversiteit en beleving. Met enkele aanpassingen kun je van een groen dak een groenblauw dak maken. Dat is een dak dat een relevante bijdrage levert aan stedelijk waterbeheer, ook onder extreme omstandigheden. Je moet de aanpassingen natuurlijk wel duidelijk definiëren. Daarvoor is praktijkonderzoek nodig. Hoe ziet zo'n dak er uit (dikte, type vegetatie, e.d.) om maximaal effect te sorteren? Hoe groot is het effect van één hectare groenblauw dak op de stedelijke wateropgave? Hoe meet en monitor je dat? STOWA en RIONED onderzoeken deze vragen onder meer op het speciale Experimentendak van NIOO KNAW. Ook faciliteren we de Community of Practice Meten en monitoren Groenblauwe Daken.'

### WERKINGSGBIED

De kosten, financiering en de implementatie van maatregelen krijgen eveneens aandacht binnen het programma, aldus Bert Palsma. 'Het lastige in de stad is dat de taken en verantwoordelijkheden van gemeente en waterschap binnen het stedelijk watersysteem lang niet altijd gelijk op lopen met het werkingsgebied van maatregelen. Een gemeentelijke maatregel in de riolering kan bijvoorbeeld vooral veel opleveren voor het stedelijk water waar het waterschap verantwoordelijk voor is. Of omgekeerd. Vandaar dat we gaan zoeken naar vormen van financiering die hieraan tegemoetkomen.'

Tot slot: gemeenten en waterschappen nemen nu al de nodige stappen die kunnen bijdragen aan een hemelwaterbestendige stad. Het boek 'Groenblauwe netwerken voor duurzame en klimaatbestendige steden' staat er bijvoorbeeld vol mee. Het boek kwam mede tot stand door een financiële bijdrage van STOWA. Palsma: 'Van groot belang hierbij is dat je maatregelen goed ruimtelijk moet inpassen. Vergroening is prima, maar leg het groen lager aan dan de stenen eromheen en zorg dat het water ernaar toe kan stromen. En sluit vooral aan bij al geplande ruimtelijke ingrepen en bij het beheer van de openbare ruimte.'

# HOE HOUD JE HET SAMEN DROOG?

Het waterschap zorgt er van oudsher voor dat boeren, burgers en buitenlui veilig en met plezier kunnen wonen en werken. De dijken zijn op orde, er is voldoende water, de voeten blijven droog. Maar hoe lang houden ze dat nog vol? Veel wateropgaven, zoals het klimaatvraagstuk, zijn zo groot en complex geworden, dat waterschappen ze alleen niet meer lijken te kunnen oplossen. Andere partijen moeten een bijdrage gaan leveren. Maar wat kunnen die doen en hoe krijg je dat als waterschap voor elkaar?



Eerst het landelijk gebied. Hier komen boer en waterschap elkaar voortdurend tegen. In goede én slechte tijden. De laatste tijd mopperen boeren nogal eens op het waterschap. Door hevige plensbuien blijft er water op hun land staan. Het zou niet snel genoeg worden afgevoerd. Feit is dat boeren zelf ook het nodige kunnen doen om overlast-situaties te verminderen en waterbeheerders te helpen. Daarmee bewijzen ze zichzelf als agrarisch ondernemers trouwens ook een grote dienst.

## SPONSWERKING

Wat is het geval? De conditie van landbouwbodems gaat de laatste decennia aanwijsbaar achteruit. Zo kampt ongeveer de helft van de bodems met verdichting door het gebruik van (te) zware machines en intensieve bewerkingen. Hierdoor vermindert de sponswerking van bodems

en houden die minder zoetwater vast. Ook laten beworteling en bodemleven (goed voor de bodemstructuur) te wensen over en is het organisch-stofgehalte vaak te laag. Organische stof in de bodem (resten van plantenwortels, graanstoppels en stalmest) kan veel water opnemen en houdt meststoffen vast, zodat die niet uitspoelen. Verder zorgt het voor een robuuster gewas, dat minder gevoelig is voor ziektes en plagen. Veel boeren hebben door de teruglopende conditie van hun gronden, toenemende droogteperiodes en hevigere piekbuien, inmiddels last van een stagnerende of zelfs teruglopende gewasproductie.

## GOEDE GROND

Er liggen kortom kansen voor boer en waterbeheerder samen. In projecten als 'De Vruchtbare Kringloop' (Achterhoek) en 'Bufferboeren' (waar ook STOWA aan

meewerkte) zijn of worden maatregelen beproefd op het snijvlak van agrarische productie, klimaat en waterbeheer. In deze projecten trekken boeren en waterschappen samen op. De vraag is natuurlijk hoe groot de effecten van bodemkundige maatregelen precies zijn op de waterkwaliteit en vooral de waterkwantiteit. Om daar meer inzicht in te krijgen hebben een aantal waterschappen, STOWA, LTO, het ministerie van I&M en enkele kennisinstituten het project 'Goede Grond voor een duurzaam watersysteem' uitgevoerd. De resultaten ervan zijn veelbelovend. Bodemkundige maatregelen kunnen piekafvoeren reduceren. Ook zou de beregeningsbehoefte erdoor kunnen afnemen, terwijl de gewasopbrengsten kunnen toenemen. Op dit moment is men bezig om de resultaten van het onderzoek verder te kwantificeren. De maatregelen lopen uit van een lagere bandenspanning van machines, het gebruik van minder zware en andere machines en het verhogen van het organisch-stofgehalte tot niet-kerende grondbewerking (niet ploegen, red.).

#### ERKENNEN

De grote vraag bij deze uitkomsten is hoe waterschappers boeren kunnen verleiden tot het nemen van bodemkundige maatregelen en tot samenwerking met het waterschap. Johan Elshof van ZLTO heeft er een duidelijke mening over: 'Als er voor boer en waterschap samen duidelijk aanwijsbare voordelen liggen, dan zijn boeren graag bereid met het waterschap in gesprek te gaan. Ze willen ook best investeren, maar ze willen wel vooraf weten bin-

nen welke termijn ze deze investeringen hebben terugverdiend. Kortom: wat leveren de investeringen op aan extra baten in de vorm van hogere en betere gewasopbrengsten? Hoe duidelijker dat is, hoe eerder boeren geneigd zullen zijn mee te werken. Er ligt een mooie taak om kennis van onderzoeksinstituten om te bouwen naar praktische kennis, die toepasbaar is voor boer en tuinder.'

#### VIERDE GEWAS

Johan Elshof ziet ook andere mogelijkheden om samen op te trekken. De boer levert zogenoemde blauwe diensten aan het waterschap. Hij noemt dat zelf 'waterberging als het vierde gewas'. 'Bij hevige neerslagpieken, heeft het waterschap ruimte nodig om water tijdelijk te bergen. Die ruimte ontbreekt nu vaak. Met als gevolg dat boeren achteraf schade hebben door wateroverlast. Dat leidt vaak tot discussies over de hoogte van schadevergoedingen. Dat kun je voorkomen door vooraf met boeren afspraken te maken over het realiseren van tijdelijke waterparkeerplaatsen op hun grond. Daar wordt vooraf een vergoeding voor afgesproken, ongeacht hoe vaak er water wordt geborgen, hoe lang en hoe veel. Huidige regelgeving omtrent staatssteun verbiedt dit soort constructies tot dusver helaas. Maar in het licht van de klimaatverandering moeten we hier opnieuw serieus naar kijken.'

#### SAMENWERKING IN DE STAD

Dan de stad. Hier is het vraagstuk mogelijk nog veel ingewikkelder dan in landelijk gebied. De oplossingen zullen niet alleen in het stedelijk watersysteem moeten worden gevonden, maar ook in de ruimte eromheen, door meerdere partijen. Die ruimte is voor het overgrote deel verhard en bovendien vaak voor niet meer dan dertig of veertig procent in handen van de overheid. De rest is veelal van woningbouwcorporaties, projectontwikkelaars en inwoners. Kortom: klimaatadaptatie in stedelijk gebied is niet alleen een technisch-inhoudelijk probleem, maar bovenal een bestuurlijk-samenwerkingsvraagstuk.

#### FLINKE VORDERINGEN

De samenwerking tussen gemeenten en waterschappen op het gebied van de (afval)waterketen heeft sinds 2011 gelukkig flinke vorderingen gemaakt. Directe aanleiding daarvoor was de ondertekening van het Bestuursakkoord Water. Het adagium van dat akkoord was: zelfde kwaliteit, minder bestuurlijke drukte én lagere kosten. Dat laatste vooral door betere samenwerking in de waterketen. Zo moeten waterschappen en gemeenten in 2020 gezamenlijk 380 miljoen per jaar besparen. Secretaris-directeur van Waterschap Brabantse Delta Hein van Stokkom is co-voorzitter van een kernteam dat deze samenwerking

#### DE KLIMAATACTIEVE STAD (KAS)

De Klimaatactieve Stad KAS is een beweging van waterschappen, die een bijdrage wil leveren aan een leefbare stad waarin goed met water en klimaat wordt omgegaan. Daarvoor zijn nieuwe kennis en innovaties nodig. Maar het gaat ook om nieuwe samenwerkingsverbanden, nieuwe bestuurlijke arrangementen en nieuwe financieringsmogelijkheden. De Klimaatactieve Stad richt zich met name op deze governance aspecten.

Onder de vlag van KAS bezoeken waterschappers onder meer klimaatadaptatieprojecten in de stedelijke omgeving. Daarbij wisselen zij kennis en ervaringen uit met elkaar en met vertegenwoordigers van gemeenten. Deze bezoeken spelen ook een rol in de onderzoekslijn Klimaatbestendige Stad van het Nationaal Kennisprogramma Water & Klimaat, een vervolg op het Deltaprogramma. STOWA en de Unie van Waterschappen ondersteunen de beweging.



Watergraaf Stefan Kuks van Waterschap Vechtstromen.

ondersteunt. Hierin zitten vertegenwoordigers van alle betrokken partijen. ‘Gemeenten en waterschappen boeken samen prima resultaten op alle fronten. Het was in het begin wel even wennen. Maar ik ben heel optimistisch over het behalen van het uiteindelijke besparingsdoel.’ De beide overheden hebben zich in de samenwerking in eerste instantie vooral gericht op riolering en afvalwaterzuivering, aldus Van Stokkom: ‘Omgaan met hemelwater maakt daar logischerwijs onderdeel vanuit. Door de recente neerslagebeurtenissen wordt hemelwateroverlast steeds nadrukkelijker meegenomen in deze samenwerkingsverbanden. Ze lijken mij daar ook bij uitstek het platform voor.’

#### ACCEPTEREN

Watergraaf Stefan Kuks van Waterschap Vechtstromen is, als drijvende kracht achter de Klimaatactieve Stad (zie kader), nauw betrokken bij stedelijke klimaatadaptatie. Volgens hem kunnen waterschappen samen met gemeenten en private partijen veel doen om steden klimaatbestendiger te maken. Maar wateroverlast altijd geheel voorkomen, is volgens hem een brug te ver. ‘We zullen dat moeten accepteren, en daarover helder moeten communiceren met bewoners. Dat is een lastige opgave. Want dat het leven in een delta waterrisico’s met zich meebrengt, zijn we bijna helemaal vergeten.’

#### DE STAD IN

Toch is Kuks bepaald niet somber: ‘Wonen en werken in stedelijke omgeving is hip. Mensen willen de Vinex-wijk uit en weer de stad in. Dat biedt geweldige kansen voor stedenbouwkundige ontwikkelingen in de richting van

meer duurzaamheid, lokale energievoorziening, en meer groen en blauw om de effecten van klimaatverandering op te vangen. Je moet daarvoor als gemeente en waterschap wel aansluiten bij de investeringsritmes in stedelijk gebied. En als overheden moeten we een duidelijke visie hebben waar we naartoe willen. Dat geeft houvast en richting aan de mogelijkheden die langs komen. Daar werken we binnen de Klimaatactieve Stad hard aan.’ Eén ding is voor hem zo klaar als een klontje: waterschappen en gemeenten komen er niet als ze alleen maar hun eigen ding blijven doen, op de manier waarop ze dat altijd al deden: ‘Je moet breder durven kijken, en anders durven handelen dan je vanuit je eigen wettelijke taken en verantwoordelijkheden gewend bent.’

#### ZOEKPROCES

Stefan Kuks is ervan overtuigd dat gemeenten en waterschappen de klimaatopgaven in de stad kunnen tackelen, samen met andere partijen als woningbouwcorporaties, projectontwikkelaars, bouwers en zelfs particulieren. De vraag is natuurlijk hoe: verleiden of voorschrijven? ‘Er zijn allerlei mogelijkheden om te zorgen dat steden klimaatbestendiger worden. Bouwregelgeving kan goed, maar ook verstarrend werken. Financiële incentives kunnen de creativiteit bevorderen. Goede communicatie of het afsluiten van convenanten zijn ook opties. Het is afhankelijk van de situatie ter plekke. Ik merk dat de wil er vaak is, maar men niet goed weet hoe je ergens moet komen. STOWA kan in zo’n geval het verschil maken door dat zoekproces te faciliteren en de effecten van uiteenlopende mogelijkheden te onderzoeken.’

# REMOTE-SENSINGTECHNIEKEN HELPEN WATERBEHEERDERS BETER ANTICIPEREN OP MOGELIJKE WATEROVERLAST

Wateroverlast. Ook bij het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden kunnen ze erover meepraten. Eind juli 2014 viel er in 48 uur tijd 138 mm neerslag in en rond de dorpskern Kockengen, gelegen binnen polder De Tol. Het grootste deel daarvan viel op 28 juli in slechts een paar uur tijd. Al dat water zocht en vond het laagste punt in de omgeving: het dorp zelf en de directe omgeving. Met remote-sensingtechnieken kunnen we dergelijke stortbuien in de nabije toekomst sneller en beter signaleren en de erop volgende overlast mogelijk reduceren, betoogt hydroloog Joost Heijkers van het hoogheemraadschap.



Wateroverlast Kockengen.



Volgens Heijkers staan waterschappen machteloos tegenover hoeveelheden neerslag als die in Kockengen. 'Een Nederlands

gemaal heeft gemiddeld een pompcapaciteit van zo'n 12

mm per dag. Vergelijk dat met de 138 mm in 48 uur tijd en je weet dat het zo goed als onmogelijk is om het overal droog te houden.' De gebeurtenissen waren voor het hoogheemraadschap wel een *wake up call*. 'We hebben de wateroverlast in en rond het dorp grondig geanalyseerd om ervan te leren. Er is bovendien een programma 'Omgaan met Wateroverlast' gekomen voor wateroverlast, met een speciale programmamanager die

rechtstreeks rapporteert aan ons bestuur. We zijn nu bezig met de uitwerking van maatregelen. Dat kunnen fysieke maatregelen zijn, maar ook slimmer operationeel sturen of het afsluiten van schaderegelingen.'

## BETER ANTICIPEREN

Wateroverlast als in en rond Kockengen zal in de toekomst, mede door het veranderende klimaat, vaker gaan voorkomen. Daar is Heijkers van overtuigd, hoewel hij niet alleen maar wil somberen: 'Door de inzet van remote-sensingtechnieken in het waterbeheer zullen we steeds beter in staat zijn om te anticiperen op grote neerslaghoeveelheden.' Remote-sensingtechnieken verzamelen - bijvoorbeeld via satellieten of drones - vanaf grote hoogte gedetailleerde informatie over het aardoppervlak. STOWA en

een groot aantal waterschappen, die zich hebben verenigd in het SAT-WATER consortium, doen onderzoek naar deze technieken en proberen vraag en aanbod op elkaar af te stemmen. Heijkers is nauw bij de activiteiten van STOWA en SAT-WATER betrokken.

### BETEUGELLEN

Een voor de hand liggende toepassing van remote sensing is het (beter en sneller) voorspellen van neerslag in tijd en ruimte, aldus Heijkers. 'Het weer is inherent onvoorspelbaar, zeker in de zomer. Dus lopen voorspellingen in de tijd altijd steeds verder uiteen. Kijk maar naar de bandbreedtes die door de weerman van het NOS- of RTL4-journaal worden geschetst bij het uitspreken van voorspellingen. Maar hoe meer en sneller je actuele en gedetailleerde meteorologische data van satellieten kunt toevoegen aan deze voorspellingen, hoe beter je in staat bent om de genoemde bandbreedtes te beteugelen. De meteorologische observaties worden gelukkig ook steeds

beter. Via de neerslagradars bijvoorbeeld krijgen we inmiddels

iedere vijf minuten gedetailleerde neerslaginformatie, per kilometer-hok, landsdekkend, over de neerslag nu, maar ook binnen enkele uren. Dat laatste gebeurt met modellen.

Modellen die met deze data gevoed worden (een zeer complexe aangelegenheid overigens), worden in de toekomst daardoor ook steeds nauwkeuriger en de rekenresultaten komen sneller voorhanden door steeds snellere supercomputers met superopslagruimte. Daarmee vergroten we op termijn het handelingsperspectief van Nederlandse waterbeheerders.'

### SLIM WATERMANAGEMENT

Betere voorspellingen. Dat is goed nieuws voor waterschappen die graag zo nauwkeurig mogelijk willen weten waar op een bepaald moment veel neerslag gaat vallen. Maar, zegt Heijkers: 'Wateroverlast wordt niet alleen veroorzaakt door veel neerslag. Ook door de actuele vullingsgraad van de bodem. Dat wil zeggen: de hoeveelheid water die nog in de grond geborgen kan worden alvorens het water naar sloten stroomt. Inzicht in deze bergingsmogelijkheden, binnen en buiten het eigen beheergebied, vergroot ook het handelingsperspectief.' Voor projecten als 'Slim Watermanagement' is deze informatie, en vooral ook de communicatie erover tussen waterbeheerders, volgens Heijkers dan ook van groot belang voor een betere,

beheergebiedoverstijgende sturing van water. Zowel onder natte als droge omstandigheden.

### HANDELINGSPERSPECTIEF

Uit onderzoek is gebleken dat het mogelijk is een systeem te ontwikkelen dat op basis van remote-sensingdata en modeluitvoer een schatting geeft van de vullingsgraad van de bodem, nu en op korte termijn. SAT-WATER, STOWA en de European Space Agency ESA gaan hieraan werken. Heijkers: 'Alle waterbeheerders kunnen er straks hun voordeel mee doen. Ze kunnen bijvoorbeeld hierdoor meer gericht en tijdig gaan voorstellen om meer ruimte te creëren voor waterberging in de bodem en het oppervlaktewater. Zo ontlast je tijdelijk de rest van het systeem.'



### ACTUEEL OVERZICHT

De ontwikkelingen op het gebied van remote sensing gaan erg snel. STOWA en SAT-WATER hebben dit voorjaar daarom een actueel overzicht gemaakt van remote-sensingtoepassingen voor het waterbeheer. Onderzoekcoördinator Michelle Talsma begeleidde dit project: 'We hebben vooral gekeken naar de mate waarin nieuwe ontwikkelingen (al) kunnen worden toegepast in het waterbeheer, naar de kosten en naar de terreinen waarop de technieken toepasbaar zijn: waterkeringen, waterkwantiteit en kwaliteitsbeheer. Ook hebben we dit voorjaar een interactieve sessie georganiseerd met aanbieders van remote-sensingproducten. Via pitches van bedrijven hebben we vraag en aanbod dichterbij elkaar gebracht. Dit leverde een beeld op van mogelijk door waterschappen in te zetten technieken. Uiteindelijk moet de inzet van STOWA en SAT-WATER ertoe leiden dat remote-sensingtechnieken geaccepteerde vormen van monitoring zullen worden voor een doelmatige en kwalitatief hoogstaande vorm van waterbeheer.'



### MEER WETEN?

Kijk op [stowa.nl](http://stowa.nl) onder projecten en zoek op SAT-WATER, of kijk in het Agenda archief bij 5 april 2016, 'Van droom naar drone?' Hier vindt u een link naar alle presentaties op video.

# WAT DOET STOWA AAN

Hieronder treft u een overzicht aan van recente activiteiten van STOWA op het snijvlak van klimaat & wateroverlast. Het gaat om studies, het ontwikkelen van modellen en instrumenten, het bijeenbrengen van actuele kennis (Deltafacts) en het ondersteunen van kennisuitwisseling via Communities of Practice. De getallen achter de titels verwijzen naar de publicatienummers op stowa.nl. De activiteiten zijn thematisch gerangschikt.

## WATEROVERLAST & BODEMBEHEER

### KLIMAATADAPTIEF WATERBEHEER: WAT BIEDT DE BODEM? (2012-24)

De bodem kan een bijdrage leveren aan het klimaatadaptief maken van het waterbeheer, bijvoorbeeld door tijdelijk meer water in de bodem (met name landbouwgronden) op te slaan. STOWA en SKB hebben in deze studie uit 2012 in beeld gebracht welke relatie er is tussen de bodem en het waterbeheer, wat de stand van zaken is met betrekking tot de kennis hierover en welke onderzoeksvragen zouden moeten worden beantwoord.

### DE INVLOED VAN DE BODEMSTRUCTUUR OP HET WATERSYSTEEM (2013-13A EN B)

Deze verkennende studie (A) uit 2013 verschaft meer inzicht in de mogelijke kwantitatieve bijdrage van bodemstructuur en bodemstructuurverbeteringen aan het waterbergend en waterbufferend vermogen van de bodem, in natte maar ook droge perioden. Op basis van de resultaten van deze studie is een beschouwing geschreven over de potentie van bodemkundige maatregelen voor klimaatadaptief waterbeheer (B).



### GOEDE GROND VOOR EEN DUURZAAM WATERSYSTEEM (2015-19 EN 19A)

Waterbeheerders kijken met veel interesse naar de mogelijke bijdrage van goed bodembeheer aan het behalen van de KRW-doelen, het oplossen van zoetwatertekorten, maar ook het aan het tegengaan van wateroverlast. Er

hebben diverse pilots gelopen om via verbetering van de bodemkwaliteit zowel de agrarische bedrijfsvoering te verbeteren als te komen tot een betere waterhuishouding. De pilots waren met name gericht op tegengaan van verdichting van de bodem, verhoging van het organisch-stofgehalte, het bevorderen van diepere beworteling en het stimuleren van bodemleven.



In de pilots werden bodemindicatoren gemonitord, maar er werden geen directe metingen of berekeningen uitgevoerd die inzicht geven in het effect van de maatregelen op de waterhuishouding, zoals afname van piekafvoeren. De modelstudie 'Goede grond voor een duurzaam watersysteem' (2015-19) heeft hierin verandering

gebracht. Uit de studie komt naar voren dat bodemverbeterende maatregelen (grote) effecten kunnen hebben op de vermindering van piekafvoeren en de vermindering van droogte. Naar aanleiding van de resultaten van deze studie, werkt STOWA aan een verdere kwantificering van de effecten en de haalbaarheid van de maatregelen in de praktijk.

Over de studie heeft STOWA een brochure uitgebracht (2015-19A).

## NEERSLAG & VERDAMPING

### HYDROLOGISCHE MODELONZEKERHEID DOORVERTALEN NAAR BELEIDS- EN PLANVORMING (2010-14,15,16)

De uitkomsten van hydrologische modellen zijn belangrijke bouwstenen voor beleids- en planvorming. De modellen beschrijven de hydrologische werkelijkheid echter altijd op een vereenvoudigde manier, hoe geavanceerd ze ook zijn. Hierdoor zit er onzekerheid in de uitkomsten. Met de resultaten van dit onderzoek zijn hydrologen beter in staat deze modelonzekerheden te kwantificeren en te vertalen naar relevante informatie voor beslissers i.c. waterschapsbestuurders.



# WATEROVERLAST?



Nog meer weten over wateroverlast? Dan kunt u terecht in de Hydrotheek, de online database van STOWA met ruim 40 duizend publicaties op het gebied van hydrologie, aquatische ecologie, waterhuishouding en afvalwaterzuivering in Nederland. Het bijeenbrengen en beschikbaar stellen van de publicaties is een initiatief van de STOWA.

## METEOBASE. ONLINE ARCHIEF VAN NEERSLAG- EN VERDAMPINGSGEGEVENS VOOR HET WATERBEHEER (2013-02)

Meteobase is een database met historische neerslag- en verdampingsgegevens. Regionale waterbeheerders kunnen dit archief online raadplegen. De gegevens zijn nodig voor bijvoorbeeld modelkalibratie, maar ook voor het toetsen van watersystemen aan de normen voor regionale wateroverlast (NBW-normen). Ze zijn tevens van belang om in het operationele waterbeheer beter te kunnen inspelen op verschuivingen in neerslagpatronen en neerslagextremen. Meteobase wordt steeds aangevuld met de meest actuele neerslag- en verdampingsgegevens. Recentelijk met de nieuwe neerslagstatistieken uit 2015.



## VERGELIJKING LANDSDEKKENDE NEERSLAGPRODUCTEN W.O. METEOBASE (2015-23)

Goede meteorologische informatie is van groot belang voor het (regionale) waterbeheer. Naast het door STOWA ontwikkelde Meteobase (zie boven) bestaan er andere neerslagproducten waarin neerslag gebiedsdekkend, met verschillende tijdsintervallen, toegankelijk is gemaakt. STOWA heeft zes landsdekkende neerslagproducten met elkaar vergeleken. In de studie worden de verschillen tussen de neerslagproducten helder beschreven en worden voor ieder product verbeterpunten benoemd. Op basis hiervan kunnen waterbeheerders een betere keuze maken voor het product dat het best aansluit bij hun wensen.

## VERGELIJKING VAN ENKELE SCHATTINGSMETHODEN VOOR DE ACTUELE VERDAMPING (2014-18)

Om een goede inschatting van de actuele verdamping te maken, zijn diverse methoden beschikbaar. Het is belangrijk om te weten hoe de resultaten van deze methoden zich tot elkaar verhouden. STOWA en het SAT-WATER-consortium hebben verschillende methoden met elkaar vergeleken. Dit rapport bevat de resultaten van deze vergelijking. De actuele verdamping is onder meer belangrijk om inzicht te krijgen in de actuele bergingsmogelijkheden van de bodem (om die evt. te verruimen), bijvoorbeeld bij naderende hevige neerslag.

## NIEUWE NEERSLAGSTATISTIEKEN VOOR HET WATERBEHEER (2015-10 EN 10A)

Waterschappen maken gebruik van neerslagstatistieken bij het beoordelen, inrichten en (operationeel) beheren van hun watersystemen. STOWA heeft in 2015 op basis van langjarige gemeten neerslagreeksen nieuwe neerslagstatistieken laten opstellen. De statistieken geven inzicht in de hoeveelheid neerslag die in een bepaalde tijdseenheid (4 uur, 24 uur, vier of 8 dagen) wordt overschreden, bij een bepaalde frequentie (eens in de tien, vijftig of honderd jaar).



Nieuw is dat de onderzoekers de nieuwe neerslagstatistieken voor zowel neerslag als verdamping hebben gecorrigeerd voor de klimaattrend, die vanaf het begin van de jaren tachtig zichtbaar is. Hierdoor geven ze een beter beeld van het klimaat van nu.

Het rapport 'Actualisatie meteogegevens waterbeheer 2015' (2015-10) bevat een uitgebreide toelichting op de nieuwe statistieken en een verantwoording over de gevolgde werkwijze bij het afleiden ervan. 2015-10A is een samenvattende brochure. Elders in deze uitgave is een heel artikel gewijd aan de nieuwe statistieken.

### STANDAARD WERKWIJZE VOOR DE TOETSING VAN WATERSYSTEMEN AAN DE NORMEN VOOR REGIONALE WATEROVERLAST (2011-31)

De Unie van Waterschappen en STOWA hebben in 2011 een standaard werkwijze op laten stellen voor het toetsen van watersystemen aan de NBW-normen voor wateroverlast. De werkwijze zorgt ervoor dat regionale waterbeheerders hun watersystemen op een eenduidige en vergelijkbare wijze toetsen.

### BEREKENEN ONZEKERHEID VAN DE WATEROPGAVE (BOWA). REKENMODULE TEN BEHOEVE VAN DE TOETSING VAN WATERSYSTEMEN AAN REGIONALE WATEROVERLAST (2012-05)

Berekenen Onzekerheid van de Wateropgave (BOWA) is een door STOWA ontwikkelde rekenmodule om inzicht te geven in de onzekerheid van de wateropgave. Dit is de opgave die waterschappen hebben en de bijbehorende maatregelen die zij moeten nemen om te zorgen dat hun beheersgebied voldoet aan de NBW-normen voor wateroverlast. Zie ook het artikel 'Rekenen aan wateroverlast' voor meer informatie.



### WATERSCHADESCHATTER. GEBRUIKERSHANDLEIDING (2013-11)

Er bestaan situaties waarin de kosten van maatregelen om aan de NBW-normen te voldoen gevoelsmatig niet meer in verhouding staan tot de baten. Specifiek voor deze situaties heeft STOWA de Waterschadeschatter ontwikkeld, een online schademodel dat de kosten en baten (i.c. de vermeden schade aan gebouwen, infrastructuur en gewassen) van wateroverlastmaatregelen gedetailleerd in beeld brengt. Zie ook het artikel 'Rekenen aan wateroverlast' voor meer informatie.

### WATERWIJZER LANDBOUW & WATERWIJZER NATUUR

Welke invloed hebben waterhuishoudkundige veranderingen in een gebied - bijvoorbeeld als gevolg van nieuwe peilbesluiten of klimaatverandering - op de aanwezige landbouw en natuur? En hoe creëer je als waterbeheerder optimale, klimaatrobuuste waterhuishoudkundige omstandigheden voor deze functies? Hiervoor is het nodig dat je de effecten van veranderend waterbeheer op de landbouw en natuur nauwkeurig in beeld brengt en kwantificeert.

Een groot aantal partijen w.o. STOWA werkt aan verbetering dan wel vernieuwing van de methodieken die hiervoor worden ingezet. Dat gebeurt onder de titel Waterwijzer Landbouw & Waterwijzer Natuur. Op [www.waterwijzer.nl](http://www.waterwijzer.nl) leest u meer over deze instrumenten en de laatste stand van zaken.



### KLIMAATADAPTATIE IN DE STAD

#### AANLEGHOOGTE VAN NIEUWE WONINGEN IN RELATIE TOT WATEROVERLAST (2010-W-01)

Dit werkrapport is de weerslag van verkennend onderzoek naar mogelijke maatregelen om het te laag bouwen van woningen tegen te gaan, met het oog op het reduceren van stedelijke wateroverlast. De makkelijkste en sterkste oplossing is volgens de onderzoekers een regeling voor een aanleghoogte in een bestemmingsplan of exploitatieplan, liefst afgedwongen door een provinciale verordening.

#### GROENE DAKEN NADER BESCHOUWD (2015-12)

Groene daken hebben toegevoegde waarde voor de stedelijke omgeving. Ze vangen fijnstof in, reguleren de temperatuur van de eronder liggende gebouwen, verkoelen de stad en zien er mooi uit. Ook houden groene daken een deel van het regenwater vast en kunnen zij zorgen voor vertraging van de piekafvoer. De vraag is wanneer een groen dak een zogenaamd 'groenblauw dak' wordt, waar





van de hydrologische prestaties een relevante bijdrage leveren aan het stedelijk waterbeheer, ook bij extreme neerslag.

In het rapport 'Groene Daken nader beschouwd' zetten STOWA en Stichting RIONED een stap naar het eenduidig omschrijven van de functionele eisen die vanuit het waterbeheer worden gesteld aan groene daken, zodat ze onderdeel kunnen worden van klimaatadaptieve maatregelen die de stad weerbaar maken tegen extreme buien en lange periodes van droogte.

#### COMMUNITY OF PRACTICE 'METEN EN MONITOREN GROENBLAUWE DAKEN'

De CoP 'Meten en Monitoren Groenblauwe Daken' is een leergroep voor waterschappen en gemeenten om kennis en ervaringen te delen op het gebied van meten en monitoren aan groenblauwe daken. Doel is meer te weten te komen over de werking en effectiviteit van uiteenlopende typen groenblauwe daken. Bijvoorbeeld de bijdrage die ze kunnen leveren aan reductie van stedelijke hemelwateroverlast. Vier meetdaken vormen de basis voor de CoP: Experimentendak NIOO KNAW (Wageningen), Polderdak (Amsterdam), Alexandrium (Rotterdam) en Ecopannendaken (Enschede). Op de themasite stedelijkwaterbeheer.stowa.nl vindt u meer informatie over deze CoP.

#### ONDERGRONDS BERGEN EN TERUGWINNEN VAN WATER IN STEDELIJK GEBIED (2016-01)

Deze verkenning geeft een beeld van de mogelijkheden en beperkingen van ondergrondse waterberging in stedelijk gebied. Er is vooral gekeken naar de kansen voor beperking van wateroverlast, de bijdrage aan de watervoorziening in stad en ommeland, (peil, doorspoeling, verdamping, hittestress), de technische aspecten en de kosten voor aanleg en exploitatie.

#### BROCHURE 'OP NAAR EEN KLIMAATACTIEVE STAD' (2016-08)

In deze brochure wordt een overzicht gegeven van de maatregelen die steden kunnen nemen op het gebied van groen en blauw om te zorgen dat het aantrekkelijke plekken blijven om te wonen en te werken, tegen de achtergrond van de effecten van klimaatverandering.

#### KLIMAATACTIEVE STAD. SLIM SAMENWERKEN (2016-03)

Dit rapport vormt de weerslag van een onderzoek naar zogenaamde KAS-projecten van waterschappen. Aan de hand van interviews met betrokkenen is in kaart gebracht hoe deze projecten zijn verlopen en welke ervaringen daarbij zijn opgedaan. Op basis daarvan doet de onderzoeker een aantal aanbevelingen voor toekomstige KAS-initiatieven.

#### GROENBLAUWE NETWERKEN VOOR DUURZAME EN DYNAMISCHE STEDEN (2016)

Het boek 'Groenblauwe Netwerken voor duurzame en dynamische steden' uit 2016 geeft een uitvoerig en praktisch overzicht van groenblauwe ontwerp oplossingen in stedelijk gebied, als antwoord op de gevolgen van onder meer klimaatverandering. Denk aan hittestress, afnemende luchtkwaliteit, maar ook aan wateroverlast en watertekort.



Oplossingen die in het boek aan bod komen, zijn onder meer technieken voor het vasthouden, bufferen en vertraagd afvoeren van regenwater, klimaatbestendig bouwen, natuurontwikkeling en ecologie in de stad, decentrale zuivering en hergebruik van afvalwater. Het boek is te beschouwen als een praktische handleiding voor iedereen die betrokken is bij de vormgeving en inrichting van de stedelijke omgeving.

De uitgave is financieel mogelijk gemaakt door het ministerie van Infrastructuur en Milieu, Stichting RIONED, STOWA en enkele andere partijen. De volledige inhoud

van het boek is beschikbaar via de website [groenblauwenetwerken.nl](http://groenblauwenetwerken.nl), waar u het boek ook kunt bestellen.

#### STRAADKRANT (2016)

De straat is dé plek waar werk kan worden gemaakt van een beter (stedelijk) leefklimaat. Of het nu gaat om het ontsteden van tuinen, waterdoorlatende verhardingen of groenblauwe daken. De StraadKrant staat vol inspirerende voorbeelden hoe je van een straat een straaD kunt maken. StraaD staat voor 'Straten ruimtelijk Transformeren: Ruimtelijk, Adaptief,

Aantrekkelijk & Duurzaam'. STOWA droeg financieel bij aan deze krant.



#### DIVERSEN

#### DELTAFACTS: DE NIEUWSTE FEITEN OVER KLIMAAT EN WATERBEHEER

Hoe beschermen we Nederland tegen de gevolgen van klimaatverandering, en hoe spelen we in op de effecten daarvan: langdurige droogte, extreme neerslag, hoge rivierafvoeren en toenemende verzilting? In de afgelopen jaren is al een schat aan nieuwe kennis ontwikkeld om deze vragen te kunnen beantwoorden. Om ervoor te zorgen dat deze kennis zich verspreidt, zijn weg vindt naar waterbeheerders en optimaal wordt benut, laat STOWA 'Deltafacts' opstellen. Deltafacts zijn online kennisdossiers met een korte en krachtige samenvatting van de 'state of the art' kennis over een bepaalde kennisvraag op het snijvlak van waterbeheer & klimaatverandering.



Voorbeelden van Deltafacts die direct betrekking hebben op wateroverlast, zijn onder meer Deltafacts over Blauwe Diensten en over de bodem als (water)buffer.

Op [www.deltafacts.nl](http://www.deltafacts.nl) vindt u het complete overzicht.

#### VAN NEERSLAG TOT SCHADE (2010)

In het project 'Van neerslag tot schade' werd, mede in opdracht van STOWA en Leven met Water, een aantal aspecten van risico's van overstromingen en wateroverlast nader onderzocht. Er was speciale aandacht voor de manier waarop over deze risico's kan worden gecommuniceerd, voor regionale differentiatie van neerslagstatistieken, de perceptie van overstromingen, risiconormering en de verzekeraarbaarheid van wateroverlastschade.

#### REMOTE SENSING VOOR HET WATERBEHEER (2016-17)

Waterschappen moeten zorgen voor duurzaam, doelmatig en klimaatrobuust waterbeheer. Goede informatie is daarbij van onschatbare waarde. Remote-sensingtechnieken kunnen deze informatie genereren. Ze verzamelen - bijvoorbeeld via satellieten of drones - vanaf grote hoogte gedetailleerde informatie over het aardoppervlak. Het STOWA-rapport 'Remote Sensing voor het waterbeheer' geeft een overzicht van de remote-sensingproducten die op dit ogenblik beschikbaar zijn, inclusief de mate waarin ze al gereed zijn voor gebruik in de praktijk van het waterbeheer.

STOWA heeft tevens een brochure uitgebracht (2016-25) waarin meer valt te lezen over de mogelijkheden van remote sensing in het regionale waterbeheer en over de activiteiten van SAT-WATER en STOWA op dit gebied. SAT-WATER is een consortium van waterschappen dat het gebruik van remote sensing in het regionale waterbeheer verder wil stimuleren.

# STOWATERINFOOTJES

## COMBINEREN VERWERKING CELLULOSE UIT AFVALWATER EN LUIERRECYCLING VEELBELOVEND

STOWA heeft onderzoek laten doen naar de mogelijkheden om voor de verwerking en verwaarding van cellulose uit afvalwater (toiletpapier) aansluiting te zoeken bij sectoren die eveneens bezig zijn met het terugwinnen van cellulose. Zo'n sector is de luiersmarkt.

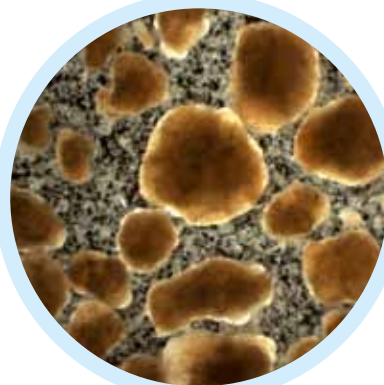
Jaarlijks komt in ons land zo'n 200 duizend ton aan gebruikte babyluiers en eenzelfde hoeveelheid aan gebruikte incontinentieverbanden vrij. Deze producten bevatten vergelijkbare cellulosevezels als die in toiletpapier. Luiers en verbanden worden nu veelal verbrand. Er loopt een aantal initiatieven om de in luiers en verbanden aanwezige cellulose via (thermo) mechanische of chemische recycling terug te brengen in de waardeketen.

Deze ontwikkeling was voor STOWA aanleiding na te gaan in hoeverre de afvalwaterketen en de luiers(re)cyclus van elkaar kunnen profiteren bij de herbenutting van cellulose. Het resultaat van de studie is dat marktpartijen in de luiers(re)cyclus keten die voorheen geen weet hadden van de celluloseontwikkelingen in de afvalwaterketen, nu graag samen optrekken met waterschappen. Het toont aan dat ketenoverstijgende samenwerking verrassende mogelijkheden biedt.



## GRONDSTOFFENTERUGWINNING: VOLOP KANSEN VOOR AFZET NEREDA-KORRELS

STOWA heeft meegewerkt aan het verkennen van mogelijkheden voor de afzet van NEO-alginaat: NEREDA Opgewekt alginaat. Tijdens de marktverkenning is een aantal kansrijke afzetroutes in beeld gebracht.



Nereda® is een nieuwe zuiverings-technologie, waarbij zuiveringsslib wordt gevormd in compacte korrels. Normaal is er sprake van vlokkig materiaal. De korrels bezinken sneller, zodat geen grote nabezinktanks nodig zijn (minder bouwoppervlak) en ze hebben ook een positief effect op het chemicaliën- en energieverbruik. Uit de slibkorrels kan bovendien NEO-alginaat worden gewonnen. Dit alginaat heeft een aantal unieke eigenschappen. Het kan water vasthouden, maar ook afstoten. Hierdoor heeft de grondstof diverse toepassingen in bijvoorbeeld de land- en tuinbouw, de papier- en de betonindustrie. Papier en karton kunnen ermee waterafstotend gemaakt worden en de uitspoeling van meststoffen in de landbouw kan ermee mee vermindert worden. Maar het kan bijvoor-

beeld ook beton via betere uitharding een langere levensduur geven.

In het onderzoek zijn in totaal negen verschillende routes en/of toepassingen onderzocht op haalbaarheid. De meest aantrekkelijkste routes zijn papier en karton, betoncoating en nieuwe biopolymeren ten behoeve van de chemie en textiel.

Waterschap Rijn en IJssel start in 2017 in Zutphen met de bouw van de eerste 'NEO-alginaatfabriek' ter wereld, een combinatie van een Nereda®zuiveringsinstallatie en een alginaat-extractie installatie.

## TERUGWINNEN CELLULOSE UIT PRIMAIR SLIB LIJKT GOED MOGELIJK

Met relatief eenvoudige technieken zou een significant deel van de cellulosevezels die aanwezig zijn in primair slib kunnen worden teruggewonnen. Dit blijkt uit recent STOWA-onderzoek.

Tot nu toe gebeurt het terugwinnen van cellulose(vezels) uit huishoudelijk afvalwater voornamelijk via het fijnzeven van binnenkomend afvalwater. Het blijkt dus ook mogelijk om de vezels terug te winnen uit primair slib, het slib dat bezinkt in de voorbezinktanks van een afvalwaterzuive-



# STOWATERINFOOTJES

ring. Verder pilotonderzoek achten de onderzoekers wenselijk, bijvoorbeeld om te bepalen of het teruggewonnen cellulose voldoet aan bepaalde kwaliteitseisen van mogelijke afnemers.

## ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOR TOXICITEIT: INZICHT IN EFFECTEN VAN TOXISCHE STOFFEN OP HET WATERLEVEN

STOWA heeft vijf samenhangende rapporten uitgebracht waarin de Ecologische Sleutelfactor Toxiciteit is uitgewerkt. De ESF Toxiciteit geeft inzicht in de mate waarin toxische stoffen (en mengsels ervan) het waterleven kunnen bedreigen.



Samen met de andere sleutelfactoren - waaronder de Productiviteit van water en bodem (nutriënten), het Lichtklimaat en Habitatgeschiktheid - geeft de Sleutelfactor Toxiciteit een goed beeld van de ecologische toestand van een watersysteem. Op basis daarvan kunnen waterbeheerders veel scherper bepalen welke maatregelen op een bepaald moment wel of geen nut hebben bij het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit.

Meer informatie over de sleutelfactoren in het algemeen, en over Toxiciteit in het bijzonder is te vinden op [ecologischsleutelfactoren.nl](http://ecologischsleutelfactoren.nl).

**GROENE ALTERNATIEVEN VOOR MILIEUBELASTENDE SLIBINDIKKERS**  
Waterschappen gebruiken op grote schaal polymeren (PE) voor het indikken en ontwateren van zuiverings-slib. Het gebruik heeft een significant aandeel in de milieu-impact van een rioolwaterzuivering. STOWA heeft onderzoek laten doen naar groene alternatieven. Die zijn er zeker, zo blijkt.

Waterschappen gebruiken momenteel vooral op polyacrylamide gebaseerde petrochemische indikkers. De gebruikte monomeer acrylamide waaruit het polyacrylamide is opgebouwd, is verdacht kankerverwekkend en mutageen. Om deze reden heeft de Europese Commissie de stof op de lijst van 'Stoffen van zeer ernstige zorg' geplaatst. Het door STOWA uitgevoerde verkennende onderzoek laat zien dat er groene alternatieven met een lagere milieu-impact op de markt beschikbaar zijn. In ieder geval bij de slibindikking kunnen deze tegen vergelijkbare kosten worden toegepast.

De milieu-impact van slibindikkers speelt op dit moment echter nauwelijks een rol bij de inkoopbeslissingen van waterschappen, blijkt uit het



onderzoek. Dit terwijl zij in het klimaatakkoord met het Rijk de ambitie hebben uitgesproken om in 2015 100% van hun producten duurzaam in te kopen.

Door het ontbreken van de markt vraag ontbreekt voor de fabrikanten op dit moment de drijfveer om zich op de doorontwikkeling van *biobased* alternatieven te richten. Waterschappen kunnen bijdragen aan het tot stand komen van die markt vraag door de uitvoering van praktijkproeven en bij de inkoop aandacht te vragen voor de milieu-impact, aldus de onderzoekers.

## METHODE VOOR BEOORDELEN GEZONDHEIDSRISICO'S FONTEINEN IN OVERSTORTVIJVERS

STOWA en RIONED hebben een praktische methode ontwikkeld waarmee stedelijk-waterbeheerders de gezondheidsrisico's van fonteinen in overstortvijvers kunnen beoordelen. Ook kunnen de effecten worden verkend van maatregelen om die risico's te verminderen.

In (overstort)vijvers staan vaak fonteinen om de waterkwaliteit te verbeteren of te behouden. Een fontein

# STOWATERINFOOTJES



creëert waterbeweging en verhoogt plaatselijk de zuurstofconcentratie in het water, waardoor bijvoorbeeld na een overstorting vissen kunnen overleven. Een fontein vernevelt water tot kleine druppeltjes en de wind verspreidt deze. Mensen in de omgeving van de vijver kunnen de waternevel inslikken of inademen. Als het vijverwater uit de fontein verontreinigd is, kan het inslikken van de nevel maag-darmklachten veroorzaken (zoals diarree en overgeven) of het inademen luchtwegklachten (zoals hoesten, kortademigheid en keelpijn).

## INUNDATIE? REKEN MAAR!

**Inundatie? Reken maar! Dat was de titel van een bijzondere bijeenkomst van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en STOWA over rekenen aan wateroverlast.**



In de zomer van 2014 trok er een enorme hoosbui over het dorp Kockengen. Er viel 138 mm neerslag in 48 uur, waarvan veruit de grootste hoeveelheid in 3 uur tijd. Dit had veel inundaties tot gevolg in Kockengen

en de omringende veenweidepolders. Om beter voorbereid te zijn op dergelijke gebeurtenissen, liet het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden de Kockengen casus doorrekenen met meerdere modellen, waaronder 3Di, Sobek-Simgro, Hec-Ras en WOLK. Dit leverde een grote oogst aan interessante inzichten op die het hoogheemraadschap en STOWA op 22 november deelden met andere waterschappers. Op [stowa.nl](http://stowa.nl) kunt u in het Agenda archief de presentaties en een verslag van deze dag bekijken.

## ONDERZOEKSPROJECT SLIM MALEN KOMT OP STOOM

**Dit voorjaar is het landelijke onderzoeksproject 'Slim Malen' gestart. Hierin laten waterschappen onderzoeken hoe zij hun gemalen slimmer en daarmee energiezuiniger kunnen laten draaien. Dat gebeurt in vier pilots. De uitvoerende partijen hebben het afgelopen half jaar niet stilgezeten. Zo heeft de TU Eindhoven voor het project Klaudia Horváth aangenomen als post-doc. Klaudia heeft veel ervaring met voorspellende regelingen voor water- en irrigatiesystemen. Zij gaat verschillende optimalisatietechnieken ontwikkelen en testen in de vier pilots.**

Alle pilots hebben dezelfde hoofdoelen: het minimaliseren van het energieverbruik en het bepalen van de mate van flexibiliteit in de besturing van de poldergemalen. Hiernaast worden in iedere pilot specifieke accenten gelegd. In de pilot bij het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier wordt de meerwaarde onderzocht van een complexe

optimalisatie ten opzichte van een eenvoudigere regeling. Bij Wetterskip Fryslân zitten verschillende pomptypes in de pilot (vijzels en gesloten schroefpompen), die tot andere optimaliseringsresultaten kunnen leiden. Bij Waterschap Rivierenland wordt bij de sturing niet alleen rekening gehouden met een cascade van stuwten, maar ook met een spui- en pompregime, waardoor vismigratie gestimuleerd wordt. In de vierde en laatste pilot bij Waterschap Zuiderzeeland ligt het accent op de invloed van onzekerheden in de vereenvoudigde optimalisatie-modellen en weersvoorspellingen.



Het project 'Slim Malen' vormt onderdeel onderdeel van de Green Deal Energie die de Unie van Waterschappen, het Ministerie van Economische Zaken, het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en STOWA dit voorjaar hebben ondertekend. Deze deal heeft als doel dat waterschappen meer energie-efficiëntie behalen en dat zij nog meer duurzame energiebronnen als wind, zon, warmte en waterkracht gaan toepassen op de eigen terreinen en processen. Dit met de bedoeling om op afzienbare termijn geheel energie-neutraal te gaan worden.



## COLOFON

Dit magazine informeert u over het beleid van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) en de onderzoeken die STOWA laat uitvoeren. Het verschijnt viermaal per jaar. Voor algemene informatie kunt u contact opnemen met het STOWA-secretariaat.

Adreswijzigingen, aan- en afmeldingen kunt u doorvoeren in uw eigen stowa-account op [stowa.nl](http://stowa.nl), of mailen naar [stowa@stowa.nl](mailto:stowa@stowa.nl).

STOWA geeft maandelijks ook een digitale nieuwsbrief uit. U kunt zich hierop abonneren via de homepage van onze website.

### TEKSTEN

Bert-Jan van Weeren

### EINDREDACTIE

Bas van der Wal

### FOTOGRAFIE

Amsterdam Rainproof: Merlijn Michon 9-10, 20 | Marcel van den Bergh 1-3, 11, 14 | Martijn Bronswijk 14, 15 | Liesbeth Dingemans 4 | Istockphoto 6-7, 10, 16, 17, 19-24 | Nationale Beeldbank 8, 18 | Mark Scheepens 8 | Nelen & Schuurmans 8 | Patricia van der Kooij (KNMI) 5 | Waterschap Vechtstromen 3, 13 |

### VORMGEVING

Vormgeving Studio B, Nieuwkoop

### DRUK

Drukkerij Uleman-de Residentie, Zoetermeer

### ISSN-NUMMER

0929-6220

# STOWATERINFOOTJES

Het project wordt gefinancierd en uitgevoerd door STOWA, RVO, Deltares, TU Eindhoven, RWS-WVL, Hoogheemraadschappen Hollands Noorderkwartier en Rijnland, Wetterskip Fryslân, Waterschappen Zuiderzeeland, Rivierenland, Scheldestromen, Brabantse Delta, Hollandse Delta en private partijen Nelen & Schuurmans, e- Risk Group, Eneco, Delta, Alliander EXE, Actility en XYLEM Water Solutions.

### KENNISPROGRAMMA 'KLIMAAT, WATER EN BODEMDALING' GESTART

Op donderdag 24 november werd in Zwolle het kennisprogramma 'Klimaat, Water en Bodemdaling' gepresenteerd. De provincie Zuid-Holland, Rijkswaterstaat, STOWA en het Platform Slappe Bodem hebben de handen ineengeslagen om het eerste jaar van het vierjarige kennisprogramma te financieren.

De deelnemende organisaties willen met het kennisprogramma een strategie ontwikkelen om de veengebieden van Nederland leefbaar, veilig en betaalbaar te houden. Het programma gaat daartoe de kennis uit verschillende lopende lokale en regionale veenbodemdalingsprojecten ontsluiten, met elkaar verbinden en delen. Daarnaast brengt het programma ontwikkelde kennis en in de praktijk opgedane ervaringen over (oplossingen voor) veenbodemdalingsamen. Dat gebeurt door samenwerking te stimuleren tussen betrok-

ken overheden, kennisinstellingen, marktpartijen en burgers. Op deze manier worden kennisvragen beantwoord en worden nieuwe behoeftes in beeld gebracht.

Tijdens de bijeenkomst werden ook de resultaten bekend gemaakt van de studie 'Dalende bodems, stijgende kosten', uitgevoerd door het Planbureau voor de Leefomgeving en medegefinancierd door STOWA. De studie was bedoeld om inzicht te krijgen in de maatschappelijke kosten en baten van veenbodemdalings- en in de effecten van mogelijke ontwikkelingsalternatieven voor laagveen-gebieden.

De PBL-onderzoekers hebben berekend dat de extra kosten van 'slap-gebiedgemeenten' voor herstel en onderhoud aan wegen, riolerings- en kabels en leidingen, kunnen oplopen tot 5,2 miljard euro in 2050. Volgens de onderzoekers is daarnaast ten minste 16 miljard euro nodig voor het herstellen van funderings-schade aan circa 300 duizend woningen in stedelijk gebied. En nog eens 1 miljard voor het landelijk gebied. Gericht beleid nu kan in de toekomst oplopende kosten voor overheden en particulieren voorkomen, aldus de onderzoekers.

