

# TER INFO

## LUMBRICUS: DE REGENWORM KOMT NAAR U TOE!

Lumbricus, het Latijnse woord voor regenworm. U zult de naam de komende 5 jaar nog vaak tegenkomen. Het is een innovatief kennisprogramma waarin een groot aantal partijen werkt aan klimaatrobuuste (stroom)gebieden. Dat gebeurt *on the spot*; in proeftuinen worden nieuwe kennis, maatregelen en instrumenten op het snijvlak van klimaat, water en bodem integraal beproefd en toegepast. Kortom: geen theoretische exercitie, maar een zeer praktijkgerichte aanpak.

### LUMBRICUS: KENNISPROGRAMMA ÉN REGENWORM

De naam van het kennisprogramma Lumbricus is de Latijnse naam voor regenworm. De regenworm zorgt voor een vruchtbare bodem en graaft gangen waardoor het watervasthoudend vermogen van de bodem toeneemt. Daarnaast is de regenworm een bouwer met natuur pur sang. Vandaar de naam.

Nederlandse waterbeheerders staan de komende jaren voor grote opgaven. Zij moeten zorgen voor voldoende water van goede kwaliteit voor uiteenlopende grondgebruiksfuncties, zoals landbouw, natuur, recreatie en woningbouw. Die functies stellen vaak uiteenlopende eisen aan het water. Maar dat is niet het enige. Nu de effecten van klimaatverandering zich steeds heviger doen gelden - grotere natte en droge extremen - hebben de schappen er een extra opgave bij. Dat geldt zeker in vrij afwaterende gebieden, waar men in tijden van droogte geen water van elders kan aanvoeren. De waterschappen moeten inspelen op alle klimatologische veranderingen en hun doelen klimaatrobuust zien te realiseren.

### KLIMAATROBUUSTE AANPAK

Binnen het Deltaprogramma, maar bijvoorbeeld ook binnen het kennisprogramma Deltaproof van STOWA, is de afgelopen jaren al veel toegepaste kennis ontwikkeld op het snijvlak van water, bodem en klimaat, stelt Michelle Talsma van STOWA. Zij is samen met Rob Ruijtenberg vanuit STOWA betrokken bij Lumbricus: 'Er zijn binnen Deltaproof allerlei maatregelen onderzocht om water langer vast te kunnen houden. Het gaat erom de neerslag zo lang mogelijk in het gebied te houden en niet via snelle routes in zee te laten belanden. Dat is zonde. Er is bijvoorbeeld volop geëxperimenteerd met nieuwe, regelbare vormen van drainage. Ook zijn de mogelijkheden onderzocht voor tijdelijke waterberging in de ondergrond. Dat water kan in droge perioden weer worden opgepompt.

LEES VERDER OP DE VOLGENDE PAGINA

IN DEZE UITGAVE ONDER MEER: DE REGENWORM KOMT NAAR JE TOE! | WATERSCHAPPEN AANJAGERS VAN VERWAARDEN BIOMASSA | BERT PALSMA: 'STEDEN KLIMAATBESTENDIG MAKEN IS COMPLEX ÉN DYNAMISCH' | PCLAKE EN PCDITCH: SOLIDE BASIS VOOR HET NEMEN VAN DE DOELTREFFENDE WATERKWALITEITSMATREGELEN | DIJKBEZWIJKPROEF LEENDERT DE BOERSPOLDER GEEFT VERTROUWEN IN NIEUWE STABILITEITSANALYSE | VERHELDEREND BETOEG OVER OVERSTROMINGSRISICO'S | ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN VOOR STROMENDE WATEREN: SNAPPEN WAT JE ZIET | STOWA TER INFOOTJES

Ook zijn er diverse maatregelen onderzocht die via een meer natuurlijke aanpak stromende wateren kunnen herstellen, de zogenoemde Building with Nature aanpak.’

### UNIEK

Tot nu toe worden deze maatregelen veelal afzonderlijk van elkaar onderzocht en toegepast. Maar dat is binnen Lumbricus anders, zegt Rob Ruijtenberg: ‘Het unieke van dit programma is dat al deze verschillende maatregelen nu in samenhang met elkaar worden beschouwd en ook integraal in proeftuengebieden worden toegepast. De kennisvragen die daaruit mogelijk voortvloeien, worden weer neergelegd in het programma. Het is dus een cyclisch proces.’

Michelle Talsma voegt toe: ‘Er wordt in de proeftuinen eerst gestart met een gedegen analyse van het watersysteem: hoe zit dat systeem in elkaar en hoe verhoudt zich dat tot de ruimtelijke opgaven die er in het gebied zijn? Dit is een van de belangrijkste stappen: snappen hoe het systeem werkt en daarop ingrijpen. Vervolgens worden combinaties van maatregelen doorgerekend op hun (kosten)effectiviteit, maar ook getoetst op hun draagvlak. Uiteindelijk gaan we de maatregelen ook toepassen.’ Er zijn op dit moment vier proeftuinen: een deel van het Overijsselse Vechtdal, de Raam in Oost-Brabant, de Agger in West-Brabant en de Groote Molenbeek in Limburg.

### TOEPASSEN INSTRUMENTEN

Het doorrekenen van maatregelen gebeurt met nieuw ontwikkelde en in ontwikkeling zijnde instrumenten zoals de Waterwijzer Landbouw. Rob Ruijtenberg: ‘De Waterwijzer Landbouw berekent het effect van waterhuishoudkundige maatregelen op gewasopbrengsten. Het gaat zowel om natschade, droogteschade als zoutschade. STOWA wil heel graag weten hoe dit nieuwe instrument, dat we samen met een groot aantal partijen ontwikkelen, werkt in de praktijk. Lumbricus biedt hiervoor een uitstekende gelegenheid. De waterschappen maken nu ook kennis met het instrument, en op basis van de opgedane ervaringen kunnen we het verder *finetunen*. Voor natuur werken we aan een soortgelijk instrument, al is hiervan de financiering nog niet rond.’

### ENTHOUSIAST

Wim Wassink is werkzaam bij Waterschap Vechtstromen en als programmaleider de drijvende kracht achter Lumbricus. Wassink is bijzonder enthousiast over het programma. ‘Lumbricus bestaat uit een groot consortium van kennisinstellingen, waterschappen en bedrijfsleven. Het gaat om ruim twintig partners die allemaal ontzettend betrokken zijn bij het vinden van oplossingen. Alle partijen investeren ook in het programma. Er is dus geen sprake van een traditionele opdrachtgever-opdracht-



Wim Wassink van Waterschap Vechtstromen is programmaleider Lumbricus.

nemerrelatie. Dat is in lijn met de netwerkprogrammering die het NKWK voorstaat. Lumbricus is dan ook één van de onderzoekslijnen binnen dit programma.’

De geraamde programmakosten zijn ruim 9 miljoen euro. Het programma ontvangt naar verwachting een bijdrage van 2 miljoen van het Kennis- en innovatieprogramma Bodem en ondergrond (KIBO) van het ministerie van I&M. Het overige geld wordt bijeengebracht door alle projectpartners.

De partners brengen geld, uren en expertise in, maar verwachten daar natuurlijk ook iets voor terug, aldus Wassink: ‘Dat vind ik begrijpelijk, maar dat maakt het ook uitdagend en complex. We maken daar nu afspraken over in de vorm van een samenwerkingsovereenkomst. We hopen de komende maanden de laatste hordes te nemen, zodat we in de tweede helft van dit jaar echt van start kunnen gaan. Ik heb goede hoop dat dat gaat lukken. De kennis die we opdoen in het programma is in eerste instantie vooral van belang voor het waterbeheer in vrij afwaterende gebieden, de hoge zandgronden. Maar ik verwacht dat we een deel van de opgedane kennis ook kunnen vertalen naar laag Nederland.’ Het programma heeft een looptijd van 5 jaar.



Het kennisprogramma Lumbricus bestaat uit vier deelprogramma's: **Boeiende Beekdalen, Bewuste Bodem, Wellend Water en Goede Governance.**

• **Boeiende Beekdalen:** dit deelprogramma richt zich primair op het oplossen van knelpunten in het watersysteem, door maatregelen te nemen in het watersysteem zelf en in het omliggende stroomgebied. Daarbij wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van natuurlijke processen voor ontwikkeling en beheer van beken (en kleine rivieren) en beekdalgronden binnen het hydrologische beïnvloedingsgebied.

• **Bewuste Bodem:** dit deelprogramma richt zich op de bodem en bodemkundige maatregelen als sleutel in vocht- en nutriëntenvoorziening voor landbouw en natuur. Daarnaast richt het zich op duurzaam bodem- en waterbeheer voor een gezonde bodem in relatie tot gebruiksfuncties.

• **Wellend Water:** dit deelprogramma richt zich op het optimaliseren van de waterhuishouding van een stroomgebied waarbij alle wateropgaven in samenhang worden aangepakt. Belangrijk thema hierbinnen is zoetwaterzelfvoorzienendheid.

• **Goede Governance:** dit deelprogramma richt zich op de governance-vragen die een rol spelen om te komen tot een klimaatrobuuste inrichting van het bodem- en watersysteem.



## WATERSCHAPPEN GAAN ENERGIE BESPAREN DOOR 'SLIM MALEN'

Waterschappen laten de komende jaren onderzoeken hoe zij hun gemalen slimmer en daarmee energiezuiniger kunnen laten werken. Dit is onderdeel van de nieuwe Green Deal Energie.

Naast waterzuiveringen zijn gemalen de grootste energiegebruikers bij de waterschappen. Besparingen op de duizenden gemalen in Nederland zijn bijvoorbeeld mogelijk door de weersverwachtingen voor regen en getijdebewegingen beter te koppelen aan het maalbeheer en door beter gebruik te maken van de waterbergingscapaciteit in het achterland. Daarnaast kunnen kosten worden bespaard door gemalen anders te laten draaien, te laten draaien als het stroomtarief gunstig is, of als er veel duurzaam opgewekte energie beschikbaar is.

### CONSORTIUM

Op initiatief van Waterschap Zuiderzeeland, STOWA, de Technische Universiteit Eindhoven en Deltares is inmiddels een consortium gevormd van zes waterschappen en de adviesbureaus Nelen & Schuurmans en e-Risk. Zij onderzoeken diverse cases om tot slim maalbeheer te komen. Resultaat zal een instrument zijn om slim maalbeheer in de praktijk vorm te geven dat voor alle waterschappen beschikbaar is. Het project wordt mede mogelijk gemaakt door een financiële bijdrage van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.



### BEMALINGSTAAK VERDUURZAMEN

Hetty Klavers, dijkgraaf van het deelnemende Waterschap Zuiderzeeland, is blij met de overeenkomst: 'Waterschap Zuiderzeeland streeft naar klimaatneutraliteit door energiebesparing en gebruik van duurzaam opgewekte energie zoals wind en zon. Wij willen hiermee actief aan de slag, gezien het grote energieverbruik van onze gemalen. Dit unieke samenwerkingsproject helpt daarbij.' STOWA-voorzitter Luc Kohsiek is eveneens opgetogen: 'Door met waterschappen en kennisontwikkelaars aan de slag te gaan, kunnen we aanzienlijke stappen zetten in het onderzoek naar energiezuinigere waterschappen. STOWA gaat ervoor zorgen dat alle kennis voor de waterbeheerders beschikbaar komt. Dat we hierbij samenwerken met de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland is natuurlijk heel mooi.'



# NKWK UPDATE: HOE STAAN WE ERVOOR?

Het Nationaal Kennis- en Innovatieprogramma Water en Klimaat is goed een jaar onderweg. Op 17 mei aanstaande maken de uiteenlopende partners waaronder STOWA met elkaar de tussenbalans op. Dat gebeurt tijdens het tweede NKWK-congres. Het thema is Verbinden, Versterken en Verdiepen van de kennisvragen en de opgedane ervaringen. Hoe staan we ervoor?



Het NKWK-programma is even uitdagend als complex, zowel inhoudelijk als organisatorisch. Het gaat om het beantwoorden van urgente vragen op het snijvlak van water en klimaatverandering. Dat gebeurt niet

met de overheid in een klassieke, 'geldschietende' en opdrachtgevende rol, maar via een netwerkprogrammering met meerdere partijen: overheden, kennisinstellingen en bedrijfsleven. Kortom: iedereen is baas over zijn eigen vraag en eigen portemonnee. Vragenstellers leggen hun vragen bij elkaar en zoeken samen naar de beantwoording door kennisinstellingen en bedrijfsleven, zo mogelijk binnen de lopende onderzoeksprogrammeringen.

## 14 ONDERZOEKSLIJNEN

In eerste instantie was de insteek om met een beperkt aantal onderzoekslijnen aan de gang te gaan. Door enthousiasme zijn het er ondertussen 14 geworden. Het betreft in willekeurige volgorde: Kustgenese, Slim Watermanagement, Klimaatbestendige stad, Waterkeringen, Toekomstbestendige natte kunstwerken, Water en voedsel, Duurzaam beheer grote wateren, Nationaal Water Model, Rivieren, Water en energie, Noordzee, Marker Wadden, Bodemdaling en waterbeheer, Lumbricus. Hier bespreken we kort de meest belangwekkende onderzoekslijnen voor de waterschappen. Zie voor meer info over alle onderzoekslijnen [www.nkwk.nl](http://www.nkwk.nl).

In een aantal onderzoekslijnen zijn goede vorderingen gemaakt en is vooral gewerkt aan een goede inbedding van de governance. Dat geldt o.a. voor Kustgenese, Slim Watermanagement, Marker Wadden, Nationaal Water Model, Toekomstbestendige kunstwerken, Lumbricus en Water en energie. Het algemene beeld is dat de nieuwe werkwijze zoals verwacht veel tijd en energie vraagt. Voor bijna alle onderzoekslijnen is inmiddels bepaald welke partij de onderzoekslijn trekt. Voor een aantal onderzoekslijnen is ook een kennisagenda gemaakt of bijna gereed.

## NIEUWE IMPULS

Ondanks de kinderziektes die een nieuwe aanpak nu eemaal met zich meebrengt, is duidelijk dat het NKWK via netwerkprogrammering een nieuwe impuls geeft aan het zoeken naar gezamenlijke kennisvragen en de bijbehorende antwoorden op het snijvlak van water en klimaat. Voor de waterschappen biedt dit een uitgelezen kans meer waarde voor hun geld te krijgen en mee te kunnen sturen in breder verband aan kennisontwikkeling op het eigen terrein. Dit levert versterking van de vraagsturing op én meer kansen voor innovaties.

STOWA vindt het belangrijk dat zoveel mogelijk waterschappen aanhaken bij een of meerdere van de onderzoekslijnen, om van kennisontwikkeling te komen tot praktisch toepasbare kennis voor de praktijk. Hebt u interesse? U kunt zich melden bij Rob Ruijtenberg of Joost Buntsma van STOWA, 033 460 32 00.



deze tour is kennis delen, laten zien wat er gebeurt en het ophalen van nieuwe vragen van waterschappen en gemeenten, met als doel deze onderzoekslijn verder te laten groeien.

#### ➤ LUMBRICUS

Zie het openingsartikel van dit magazine.

#### ➤ WATER EN ENERGIE

Het watersysteem kan een middel zijn om duurzame energie op te wekken (o.a. uit stroming en zoet-zout gradiënten) en om een overschot aan zon- en windenergie in op te slaan om later weer te benutten. De grote hoeveelheid water in Nederland, de stroming in onze rivieren en zeegaten, en de soms scherpe scheiding tussen zoet en zout water (o.a. bij de Afsluitdijk) maakt dat ons land een internationale *hotspot* kan worden op het gebied van water en energie. De onderzoekslijn richt zich op innovaties op het gebied van energieopwekking en -buffering. Recent is er een nieuwe Green Deal Energie gesloten. Begin april hebben STOWA en de Unie van Waterschappen in dit verband een dag georganiseerd met de waterschappen en RWS om te kijken wat de kennisvragen op dit gebied zijn. Dit wordt de komende tijd verder uitgewerkt.

#### ➤ WATERKERINGEN

Betrouwbare waterkeringen zijn onmisbaar in ons land. Zeker met een toenemende kans op een stijgende zeespiegel en extreme weersomstandigheden. Experts uit de hele sector werken in NKWK-verband samen aan de opbouw van kennis over waterkeringen, met name gericht op langetermijneffecten. De onderzoeken richten zich op diverse onderwerpen: risicobenadering, monitoring, belastingen, geotechniek, bekledingen, kunstwerken, asset management en duinen. Er ligt een uitgebreide inventarisatie van vragen. In april is tijdens de bijeenkomst 'Naar een Kennisagenda Waterkeringen' de relevantie en urgentie van de uiteenlopende onderzoeksonderwerpen besproken, ten behoeve van een verdere prioritering en concretisering.



#### ➤ SLIM WATERMANAGEMENT

Bij Slim Watermanagement gaat het om het beter benutten van het beschikbare water(systeem), bijvoorbeeld door watertekorten en wateroverschotten te bezien over de eigen beheergrenzen heen en het hoofdwatersysteem en de regionale systemen beter met elkaar te verbinden. Het programma Slim Watermanagement 2016-2021 probeert hiervoor een transitie te bewerkstelligen van verantwoordelijkheid in eigen beheergebied naar gezamenlijke verantwoordelijkheid over beheergebieden heen. De komende maanden wordt de laatste hand gelegd aan een kennisagenda. Binnen SWM wordt niet alles zelf ontwikkeld. Er wordt zoveel mogelijk aangehaakt bij, en gebruik gemaakt van kennis die elders wordt ontwikkeld zoals Digitale Delta, Nationaal Water Model, De Waterwijzer Landbouw en Natuur en De Waterschadeschatter.

#### ➤ KLIMAATBESTENDIGE STAD

Volgens de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie is in 2050 de bebouwde omgeving zo goed mogelijk klimaatbestendig en waterrobuust ingericht. Er is inmiddels een schat aan kennis over de gevolgen van klimaatverandering in steden en de maatregelen die beleidsmakers en beheerders kunnen nemen. Diverse partijen hebben aangegeven in deze onderzoekslijn de nadruk te willen leggen op het ontsluiten van deze kennis en het toepassen ervan in de praktijk. Samen met het programma Ruimtelijk Adaptatie van het Deltaprogramma en STOWA wordt op dit moment in het kader van het NKWK een tour langs KBS-projecten georganiseerd. Insteek van

# WATERSCHAPPEN ZELF AANJAGERS VAN VERWAARDEN BIOMASSA

Het idee is aantrekkelijk en sympathiek: waterschappen die de aanzienlijke hoeveelheid waterplanten, riet en gras die jaarlijks wordt 'geogst' niet als afvalproduct behandelen waarvoor je moet betalen om ervan af te komen, maar het juist als grondstof gebruiken voor onder meer papier, veevoer, nieuwe materialen en als bron van organische stof in de landbouw. 'De potentie is er, maar het is nog lastig om er goede businesscases voor te maken', vertelt George Zoutberg, voorzitter van de werkgroep Biomassa van de Energie- en Grondstoffenfabriek (EFGF).

Veel gemaaid gras van waterschappen blijft nu liggen of wordt verzameld en gecomposteerd. Gemaaid winterriet wordt beperkt ingezet als strovervanger. Waterplanten blijven veelal op de oevers liggen. Relatief veel biomassa van waterschappen wordt nu gecomposteerd, grotendeels bij professionele bedrijven. Zoutberg: 'Daar zijn echter hoge kosten mee gemoeid. Het is nuttiger en goedkoper om deze biomassa in te zetten in de zogeheten kleine kringloop. Op veel plekken is er in de bodem een tekort aan organische stof. Als je onze biomassa in het gebied houdt, kunnen boeren het zelf composteren of direct in de grond brengen.' Deze toepassing wordt nu nog belemmerd door allerlei wet- en regelgeving. Onder andere de juridische werkgroep van de EFGF en de biomassa-alliantie Oost-Nederland werken er hard aan om de belemmerende wetgeving te veranderen.

ponenten zoals eiwitten en vezels, die kunnen dienen als grondstoffen voor chemicaliën, voedsel, bio-polymeren en veevoer.' Als de vezels met een natuurlijke hars worden samengehouden, kun je er biologische polyesters (biocomposieten) van maken. Die kunnen als basis dienen voor allerlei producten, zoals laminaat, plaatmaterialen voor meubels of in de bouw, maar ook voor kastjes, koffers en dashboards van auto's.

Onder de vlag van STOWA lopen nu twee projecten die de mogelijkheden onderzoeken om biomassa nuttig toe te passen. In het project 'Meer waarde halen uit woekerende water- en landplanten' wordt onderzocht hoe via bioraffinage eiwitten en vezels kunnen worden gewonnen uit biomassa om daar vervolgens producten van te maken. Het tweede project is 'Circulaire biocomposieten op basis van restmaterialen van waterschappen en natuurorganisaties'. Het biocomposietonderzoek richt zich vooral op de productontwikkeling. Zoutberg: 'Daarvoor moeten we weten welke producteigenschappen de biocomposieten van de verschillende reststromen hebben. Daarnaast onderzoeken Waternet, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, waterschap De Dommel, Staatsbosbeheer en het bedrijf NPSP hoe de gewenste kwaliteit van de vezels kan worden behaald. Het is nu vooral zaak om producten te ontwikkelen en hiervoor een afzetmarkt te vinden. Maar dat geldt ook voor de eiwitten en vezels die via bioraffinage worden gewonnen.'

## AFNEMERS

Om op kleine schaal ervaring op te doen in de keten van grondstoffen tot producten, kunnen de waterschappen zelf volgens Zoutberg heel goed de eerste afnemers zijn. 'Waterschap Aa en Maas heeft een peilschaal laten maken op basis van een biocomposiet. Daar kunnen waterschappen er gezamenlijk zo een paar duizend van afnemen. Hollands Noorderkwartier gaat er ook een aantal bestellen om ze uit te proberen in het veld. Op die manier creëren we zelf een eerste afzetmarkt. Je kunt ook denken aan kastjes voor meet- en regelapparatuur, aan bankjes, aan bordjes. Als we op kleine schaal papiervezels laten maken, kunnen waterschappen bijvoorbeeld visitekaartjes of



## HOOGWAARDIGER GEBRUIK

Bij het verwerken van gras zie je wel een kleine verschuiving van composteren naar vergisten, maar volgens Zoutberg is dit eigenlijk niet de goede weg. 'We moeten toe naar een hoogwaardiger gebruik van biomassa en dat betekent dat we biomassa moeten opwaarderen tot hoogwaardiger grondstof. Met behulp van bioraffinage kan biomassa bijvoorbeeld worden omgezet in verschillende com-



George Zoutberg

ander kleinschalig drukwerk afnemen. Zo doen we ervaring op met het verwaarden van die grondstoffen tot producten. Bovendien is het goed voor het imago van waterschappen. We laten zien dat we steeds meer *bio-based* bezig zijn en werk maken van de circulaire economie.'

#### OMVANG

Om de zaak echt handen en voeten te geven, moet niet alleen duidelijk worden wat de kwaliteit en de eigenschappen van de gewonnen grondstoffen zijn, maar moet ook worden gekeken hoeveel biomassa de waterschappen nu eigenlijk hebben. 'Sommige hebben hun administratie daarvan op orde, maar veel nog niet. Er zijn ook veel mensen en afdelingen bij betrokken: de planners, de budgetbeheerders, de maaiers, aannemers. Het is daardoor moeilijk om de administratie over de geogste hoeveelheden sluitend te krijgen. Daar werken we nu hard aan.'

Voor grootschalige toepassingen heb je volgens Zoutberg namelijk forse hoeveelheden waterplanten, riet en gras nodig om voldoende schaalgrootte te halen: 'Wat komt wanneer in welke hoeveelheden beschikbaar en van welke kwaliteit? Wil een papierfabriek bijvoorbeeld een beetje rendabel vezels uit gras kunnen verwerken, dan zijn er jaarlijks tienduizenden tonnen vezels nodig. Ons waterschap voert nu bijvoorbeeld 3 duizend ton gras af. 90 procent blijft liggen, omdat het nu nog te duur is om af te voeren. Er moet dus wel wat gebeuren, willen we grootschalig kunnen leveren. Ik denk dat we eerst moeten proberen om kleinschalig biomassa op te waarderen in andere producten. Daarnaast is de kleine kringloop ook een prima toepassing van onze biomassa. Aan beide sporen wordt nu gewerkt.'

#### BREED AANPAKKEN

Volgens Zoutberg heeft het verwaarden van biomassa alleen kans van slagen als waterschappen geïntegreerd werken en het breed aanpakken, en ook samenwerken met andere organisaties die biomassa hebben, zoals gemeenten en natuurbeheerorganisaties. 'Daarom ben ik blij dat er drie programmacommissies van STOWA bij betrokken zijn: afvalwatersystemen, waterkeren en watersystemen. Bij het onderzoek naar de mogelijkheden met woekerende waterplanten is waterschap Aa en Maas de initiatiefnemer en zijn in totaal zeven waterschappen betrokken en dat is een goede zaak. We moeten naar buiten ook laten zien dat we met dit soort dingen bezig zijn. Zo wordt duidelijk wat waterschappen doen voor de maatschappij. En het is bovendien goed voor ons imago.'

Naast waterschap Aa en Maas zijn bij dit onderzoek betrokken: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Stichtse Rijnlanden, waterschap Rijn en IJssel, Waternet, Wetterskip Fryslân en waterschap Zuiderzeeland.

Maar Zoutberg wil het onderwerp liefst nog breder en steviger neerzetten. 'In 2012 hebben de Unie van Waterschappen en de VNG een routekaart voor de Afvalwaterketen vastgesteld. Dat is een visie op hoe zij samen een bijdrage willen leveren aan de verduurzaming van de samenleving door afvalwater om te zetten in schone grondstoffen, energie en schoon water. Dat heeft meer samenwerking op gang gebracht, tussen waterschappen onderling, met gemeenten en met bedrijven. Zo'n routekaart zou er wat mij betreft ook voor het watersysteem moeten komen. Het verwaarden van biomassa is daar dan een belangrijk onderdeel van.'



## BERT PALSMA: 'STEDEN KLIMAATBESTENDIG MAKEN IS COMPLEX ÉN DYNAMISCH'

Waterschappen, gemeenten, maar ook woningbouwverenigingen, projectontwikkelaars en andere private partijen werken steeds meer samen om steden 'klimaatbestendig' te maken. Dat is hard nodig omdat de weersextremen groter worden. Daarmee nemen wateroverschotten en watertekorten in de steden toe. Er is tot dusver veel kennis verzameld en de uitvoering is in volle gang. 'De uitdaging voor de komende jaren is om de dynamiek en het 'rumoer' vast te houden, de onderzoeksprocessen te ondersteunen en te bepalen welke vragen nu opgepakt moeten worden', stelt Bert Palsma, onderzoekscoördinator Waterketen bij STOWA.

Volgens Bert Palsma zijn er geen pasklare modellen of oplossingen om steden klimaatbestendig te maken: 'Elke stad is anders, elk watersysteem verschilt. Dat maakt het vraagstuk complex en interessant tegelijk.' Waar het volgens hem nu vooral om gaat is dat partijen, die in het verleden niet veel met elkaar te maken hadden, elkaar leren verstaan. 'Waterbeheerders moeten bijvoorbeeld uitleggen hoe het rioleringsstelsel eigenlijk werkt, waarom het zo is uitgedacht en welke hydraulische belasting zo'n systeem aankan. In bredere zin moeten de rioler, de hydroloog, de planoloog, de gemeentebestuurder en de waterkwaliteitsmedewerker van het waterschap elkaar allemaal versterken in hun rol, laten zien welke belangen zij vertegenwoordigen, hoe hun vakgebied in elkaar steekt. Pas dan kun je samen naar verbeteringen zoeken.'

### PRAKTISCH ÉN STRATEGISCH

Volgens Palsma zal er de komende jaren op twee niveaus moeten worden gewerkt aan de klimaatbestendige stad: praktisch en strategisch. 'Naarmate betrokken partijen meer aandacht hebben voor water in de stad en voor de opgaven die het klimaat stelt, zullen er ook steeds meer concrete maatregelen komen. Dan wordt een park bijvoorbeeld anders ingericht, komen er bergingsvijvers. Dat noem ik voor het gemak de werkvloer. Daarnaast moet er strategisch worden gekeken: hoe werk je samen om de ste-

delijke omgeving robuuster te maken? Welke taken heeft elke partij daarin? Welke doelen stel je en hoe werk je daar naartoe? Beide processen zie je in steeds meer steden op gang komen.'

### AFWEGEN

Steeds vaker zullen betrokken partijen in de steden moeten afwegen welke maatregelen het meest nuttig, effectief en betaalbaar zijn. 'De mogelijkheden zijn legio. Hemelwater bergen, wadi's aanleggen, groene daken aanleggen, waterpleinen, waterbergingen, waterdoorlatende verhardingen. Wat is in welke situatie het meest effectief? Hoe stelt je dat vast? Hoe kun je maatregelen slim combineren in een specifieke context? Al enige tijd loopt daar een aantal onderzoeken naar. Via onder andere *Communities of Practice* worden ervaringen gedeeld en uitgewisseld. Het is echt *work in progress*.'

### KAS

Waterschappen en gemeenten namen in 2013 het initiatief voor de Klimaatactieve Stad (KAS), dat lokale initiatieven omarmt en stimuleert, en samenwerking in steden bevordert om ze klimaatbestendig te maken. De Klimaatactieve Stad wil een wezenlijke bijdrage leveren aan een leefbare stad waarin goed met water en klimaat wordt omgegaan. Een stad waar kelders niet onder-



lopen, de hitte binnen de perken blijft en slimme groene en blauwe infrastructures de stad gezond houden. Dat gebeurt door niet alleen op de effecten van klimaatverandering te anticiperen, maar ook door actief bij te dragen aan grondstoffen- en energiebesparing in de afvalwaterketen. KAS wordt ook ondersteund door STOWA met Michelle Talsma als trekker. Binnenkort ziet een poster het daglicht waarop een scala aan maatregelen op het niveau van de stad, wijk en gebouwen wordt getoond die bijdragen aan klimaatadaptatie en daarmee aan betere leefbaarheid in de stad.

#### NKWK

Het Nationaal Kennis en Innovatieprogramma Water en Klimaat (NKWK) speelt via de onderzoekslijn 'Klimaatbestendige Stad' een belangrijke rol bij het vraagstuk. De NKWK-aanpak van de onderzoekslijn is drieledig: het ontsluiten en verspreiden van kennis, het identificeren van nieuwe kennisvragen en het uitwerken daarvan in nieuwe programma's. Het ministerie van I&M is trekker en organisator, STOWA werkt en denkt mee om vooral de aansluiting met de waterschappen en gemeenten te zoeken. Op 21 april was de start van een zogeheten projectentournee van het NKWK met een eerste projectbezoek bij waterschap Vechtstromen en de 'stedenband' in Twente. Het bezoek voerde langs diverse gerealiseerde klimaatadaptatieprojecten in de drie steden van de KlimaatActieve Stedenband Twente (KAS): Almelo, Hengelo en Enschede. Deze steden werken samen aan het terugbrengen van water in de stad en behoefte van klimaatadaptatie, leefbaarheid en ruimtelijke kwaliteit. Palsma: 'Op deze manier brengen we kennis en ervaringen op het gebied van klimaatadaptatie in steden bij elkaar en gaan we onderzoeksvragen ophalen.'

#### RIONED

STOWA werkt in dit programma samen met stichting RIONED, het kennisplatform waarin gemeenten, bedrijfsleven en onderwijs samenwerken. Het stimuleert de zorg voor de riolering en water in de steden, onder andere door voorlichting. 'RIONED heeft samen met haar Vlaamse collega's een uitwisseling met Vlaanderen georgani-

seerd om te zien hoe ze daar met klimaatadaptatie omgaan. We willen rond dit thema ook meer uitwisselen met onze Duitse collega's.'

#### MODELLEN

Er zijn diverse modellen ontwikkeld die kunnen meehelpen bij het aanpakken van het vraagstuk rond de klimaatbestendige stad, aldus Palsma. Een heel conceptuele is 'Raintools' dat door RIONED wordt ontwikkeld. Hiermee kan bijvoorbeeld per perceel de waterbalans van regenwatervoorzieningen worden gesimuleerd. 'Het is een handig rekenmodel om te zien wat het effect is van bijvoorbeeld een groen dak, een waterberging in de tuin of minder verharding in een tuin. Maar het kan ook voor een straat of buurt. Het is onder andere gebruikt voor de STOWA/RIONED-publicatie over groene daken.'

Daarnaast wordt gekeken hoe de regenverwachtingen nauwkeuriger kunnen worden gemaakt en geëvalueerd. Gemeenten en waterschappen hebben voorsnog een beperkt beeld van de echt heftige buien en het gedrag van deze buien in ruimte en tijd. Juist deze buien zorgen voor veel overlast. 'Het lastige is dat nauwkeurige regenverwachtingen ontbreken. Buienradar onderschat meestal de zware buien.'

#### PRESTATIE-INDICATOREN

Palsma is blij met alle initiatieven. Het is volgens hem van groot belang dat er duidelijke prestatie-indicatoren worden ontwikkeld om te kunnen meten in hoeverre een stad klimaatadaptief is en wat dat dan betekent. Dat geeft richting aan het oplossen van het vraagstuk. 'De steden Den Haag, Dordrecht, Gouda, Rotterdam en Zwolle tekenden begin maart een 'City Deal Klimaatadaptatie', samen met drie waterschappen (HH Schieland en de Krimpenerwaard, ws Drentse en ws Overijsselse Delta en Hollandse Delta), het ministerie van Infrastructuur en Milieu en zeven (semi)private samenwerkingspartners. Zij werken de komende vier jaar nauw samen om de steden meer klimaatbestendig in te richten. Dat past binnen de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie om in 2020 klimaatbestendig en waterrobuust te handelen bij de ruimtelijke (her)inrichting. Maar wat betekent zo'n uitspraak en dus zo'n deal nu concreet?' vraagt Palsma zich af. 'Hoe bepaal je of een stad ook werkelijk meer klimaatbestendig en waterrobuust is geworden? De komende periode gaan we proberen dat concreter te maken.'



Hofplein Rotterdam



Jan Kuiper

## PCLAKE EN PCDITCH: SOLIDE BASIS VOOR HET NEMEN VAN DE DOELTREFFENDE WATER-KWALITEITSMATREGELEN

Aquatische ecosystemen zitten complex in elkaar. Dat maakt het voor waterbeheerders lastig om een goede inschatting te maken van de doeltreffendheid van ecologische herstelmaatregelen. Met de ecologische modelinstrumenten PCLake (voor meren) en PCDitch (voor sloten en kanalen) hebben waterbeheerders de mogelijkheid om hun wateren te doorgronden en op basis daarvan doeltreffende maatregelen te nemen. Aan de modellen is de afgelopen vier jaar nieuwe wetenschappelijke informatie toegevoegd. De modellen zelf zijn daarnaast veel gebruikersvriendelijker, toegankelijker en toepasbaarder gemaakt. Ook zijn ze getoetst aan de praktijk via casestudies.

In het verbeterproject werkte STOWA samen met het Planbureau voor de Leefomgeving, Wageningen University, Witteveen+Bos en het NIOO-KNAW (het Nederlands Instituut voor Ecologie). De casestudies werden ondersteund door de betrokken waterschappen. Zo ontstond een unieke samenwerking tussen wetenschap, waterschap en bedrijfsleven. Jan Kuiper was als promovendus vanuit het NIOO-KNAW betrokken bij het project. Hij licht het belang van de modellen toe: 'Het is vaak heel lastig om goed je vinger te krijgen achter waterkwaliteitsproblemen. De modellen helpen je te begrijpen hoe het systeem in elkaar zit en waar zich de belangrijkste problemen voordoen. Op die manier krijg je als waterbeheerder een goed beeld welke maatregelen zin hebben, en welke niet. Waterschappen kunnen hun geld tenslotte maar één keer uitgeven. Een goed gekozen maatregel bespaart veel geld en leidt aantoonbaar tot een betere waterkwaliteit.'

### BLAUWALGEN

Eutrofiëring is één van de belangrijkste oorzaken van een slechte waterkwaliteit. Het leidt tot voedselrijk, troe-

bel en soortenarm water. Er ontstaan blauwalgenbloeiën in meren en dikke kroosdekken in sloten, met alle negatieve gevolgen van dien. Herstel van een goede waterkwaliteit is kostbaar. Daarom is het voor waterbeheerders van groot belang te weten waar de grens ligt waarbij een watersysteem omslaat van een nutriëntenrijk, troebel systeem naar een nutriëntenarm en helder systeem. Jan Kuiper: 'De grote kracht van de modellen PCLake en PCDitch is dat waterbeheerders hiermee de 'kritische nutriëntenbelasting' van een watersysteem kunnen schatten. Op basis daarvan kan de effectiviteit van verschillende type maatregelen worden vergeleken. Die variëren van het verminderen van de aanvoer van voedselrijk water, tot het vergroten van het nutriëntenbufferende vermogen van het systeem. Waterschappen kunnen met de modellen zelf een inschatting maken hoe de nutriëntenbelasting van hun systeem zich verhoudt ten opzichte van de kritische belasting. Voor meer gedetailleerde analyses is meer specialistische kennis nodig.'

### VIRTUELE WERKELIJKHEID

Kuiper benadrukt dat de van oorsprong Nederlandse



## GERT VAN EE: PCLAKE MET SUCCES TOEGEPAST IN PARK VAN LUNA

*Rondom de eco-wijk Stad van de Zon in Heerhugowaard ligt het recreatiegebied Park van Luna. Het is een gebied van 180 hectare met bos, weides, strand en veel water. Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is nauw betrokken bij het beheer en onderhoud van het park om te zorgen dat het water een goede ecologische kwaliteit heeft en het kan worden gebruikt als zwemwater. Daarbij is met succes het model PCLake toegepast. Beleidsadviseur waterkwaliteit Gert van Ee legt uit: 'Het park bestaat uit verschillende plassen en een helofytenfilter. Er is een pompinstallatie aangelegd om het water door dit filter te pompen. Maar de jaarlijkse pompkosten zijn hoog en dat verhoudt zich eigenlijk slecht tot zo'n energieneutrale wijk. Wij vroegen ons bovendien af of dat pompen wel nodig was en of het gewenste effect ermee werd bereikt. Met de modelberekeningen van PCLake konden we aantonen dat het rondpompen van water weinig effect had en in een deel van het park juist leidde tot grotere kans op eutrofiëring en troebel water. Daarmee konden we besluiten om de pomp uit te zetten.'*



modellen wetenschappelijk gezien volledig geaccepteerd zijn, en ook internationaal in hoog aanzien staan en worden gebruikt. 'De wetenschap heeft met PCLake en PCDitch een virtuele werkelijkheid in handen waarmee je experimenten kunt doen die in de echte wereld niet mogelijk zijn. We kunnen bijvoorbeeld de temperatuur van een water met twee graden verhogen - niet ondenkbaar gezien de klimaatverandering - en dan kijken welke ecologische processen dominant worden. Die kennis kunnen we weer meenemen naar de praktijk.'

Het project is inmiddels officieel afgerond. Maar de modellen zijn natuurlijk nooit klaar, aldus Kuiper: 'Er blijft vanuit de wetenschap steeds nieuwe kennis komen en ook aan de kant van de waterschappen staan de ontwikkelingen niet stil. Een belangrijke succesfactor van het project was het samenbrengen van kennisinstutten, overheden en het bedrijfsleven. Daardoor konden de resultaten van de casestudies als input dienen voor het wetenschappelijke onderzoek, en omgekeerd zorgde het onderzoek voor verbeterde toepassing in de praktijk. Het is nu zaak een vorm te vinden waarbij we de kruisbestuiving tussen de verschillende partijen kunnen voortzetten en ook meer partijen daarbij betrekken. Zo kunnen we de modellen blijven ontwikkelen en de waterkwaliteitsbeheerder steeds meer handvatten bieden voor het nemen van doeltreffende maatregelen. We nodigen alle belanghebbenden uit hier een bijdrage aan te leveren.'

*Meer informatie over de resultaten van het project vindt u op [stowa.nl / projecten](http://stowa.nl/projecten). Over het project is ook een korte film gemaakt. Deze kunt u bekijken op het STOWAvideo kanaal op Youtube.*



Henk van Hemert

# DIJKBEZWIJKPROEF LEENDERT DE BOERSPOLDER GEEFT VERTROUWEN IN NIEUWE STABILITEITSANALYSE

Bij de dijkbezwijkproef in de Leendert de Boerspolder is een nieuwe beoordelingsmethode voor de stabiliteit van waterkeringen getest. In deze methode is veel kennis over de sterkte van veen en de stabiliteit van veenkaden verwerkt, die is ontwikkeld na de afschuiving van de veenkade in Wilnis. Uit de proef blijkt dat de nieuwe methode een betrouwbaar oordeel over de stabiliteit geeft.

‘Waterkeringbeheerders hebben met de nieuwe methode een vrij nauwkeurig hulpmiddel in handen voor het inschatten van de stabiliteit van een kering. De methode geeft voor dit type dijken op venige ondergrond een gunstiger beeld van de stabiliteit. Daardoor worden minder van deze dijken onterecht afgekeurd en kunnen we gericht versterkingen toepassen,’ aldus Henk van Hemert, waterkeringspecialist bij STOWA en Rijkswaterstaat.

De geslaagde proef betekent dat waterschappen naar verwachting minder kadeverbeteringen hoeven te verrichten, en de noodzakelijke verbetermaatregelen minder omvangrijk kunnen zijn. Dat kan volgens Van Hemert kostenbesparingen opleveren. ‘In Nederland liggen zo’n 3.500 kilometer kleidijken op veengrond, vooral in Holland, Utrecht en Friesland. Uit de laatste veiligheidsrapportage over de regionale keringen in west Nederland (uit 2012) bleek de stabiliteit van relatief veel van dit soort dijken volgens de berekeningen niet aan de norm te voldoen. Beheerders spraken echter soms twijfel uit over de juistheid van de berekende stabiliteit. Ze hadden vaak het gevoel dat de dijken stabielere waren dan uit het toetsoordeel naar voren kwam. Voor de dijkbezwijkproef in de Leendert De Boerspolder die oktober jl. werd gehouden, hebben we daarom een nieuwe beoordelingsmethode in de praktijk getest, die wel nauwkeurig en betrouwbaar lijkt te zijn.’

## GLIJVLAK

De proefdijk bezweek op de manier zoals de onderzoekers van tevoren hadden verwacht, aldus Van Hemert: ‘Niet alleen de belasting waarbij de dijk zou bezwijken klopte, ook de vorm van het glijvlak klopte op hoofdlijnen met wat de berekening voorspelde. De proef heeft vooral laten zien dat de gehanteerde nieuwe methode klopt. Die methode lijkt een betrouwbare voorspelling te geven over hoe de dijk zal bezwijken, in dit geval in een hoogwatersituatie waarbij de dijk verzadigd is geraakt. Dat geeft houvast voor de beoordeling van de stabiliteit van dit soort dijken op veengrond.’

Opvallend was wel de snelheid van het bezwijken. ‘Vanaf het moment dat de dijk ging vervormen, duurde het minder dan een uur voor deze bezweek. Dat betekent dat je er



# DIJKEN GEZOCHT!

STOWA en de andere onderzoekspartijen doen graag meer ervaring op met de faalmechanismen van dijken, zoals stabiliteit, piping en erosie van de grasbekleding bij overslag. Daarom vragen zij waterschappen om een testsite ter beschikking te stellen voor dergelijke proeven op dijken. Het zal daarbij niet altijd gaan om dijken die hoeven te bezwijken tijdens de proef, ook het begin van falen en het optreden van faalverschijnselen zonder uiteindelijke doorbraak draagt bij aan kennisontwikkeling. En met een rekenmethode op basis van bewezen sterkte kan zelfs het overleven van een belastingsituatie bijdragen aan meer begrip van de veiligheid van keringen. Voor meer informatie kunt u contact opnemen met Ludolph Wentholt, 033 460 32 00, of [wentholt@stowa.nl](mailto:wentholt@stowa.nl).

in zo'n situatie heel snel bij moet zijn om noodmaatregelen te treffen. Nou is bij deze proef de belasting van de dijk wel snel opgevoerd, dus in de praktijk is er wellicht wat meer tijd.'

## DRAAGKRACHT

Bestuurslid Marco Kastelein van het Hoogheemraadschap van Rijnland is blij met de uitkomsten van de proef: 'Ook al zouden we in de praktijk meer tijd hebben om maatregelen te treffen tegen een dijkbezwijking, deze proef toont maar weer aan dat we goed moeten opletten met eeuwenoude veendijken. Vooral in een gebied waar de bodem daalt en regenval en droogte elkaar in pieken en dalen afwisselen. Rijnland kan nu nauwkeurig berekenen wat de draagkracht is van deze dijken en hoe zij verzwakt of verstevigd kunnen worden.'



Marco Kastelein, bestuurslid Hoogheemraadschap van Rijnland.

Ben Blauw, destijds projectleider bij de Leendert de Boerspolder: 'Deze proef heeft ons nieuwe inzichten gegeven. Voor ons was het een uitgelezen kans om de theorie te toetsen van de praktijk. Verder geldt: hoe meer partners zich aansluiten bij zo'n proef, des te beter valt deze te realiseren, want er komt qua tijd en voorbereiding natuurlijk wel wat bij kijken. Ik vond het echter de moeite waard, een aanrader voor waterschappen die veendijken in hun gebied hebben.'



## WATERSCHAPPEN, STOWA EN RIJK ONDERTEKENEN NIEUWE GREEN DEAL ENERGIE

**Waterschappen zetten nog meer in op duurzame energieopwekking zoals biogas, windenergie, zonne-energie en waterkracht. Ze streven ernaar binnen afzienbare tijd energieneutraal te worden. Dat staat in de nieuwe Green Deal Energie die de Unie van Waterschappen, STOWA en het Rijk op 21 maart van dit jaar hebben getekend.**

Doel van de Green Deal Energie is om de opwekking van duurzame energie te versnellen en de uitstoot van CO<sub>2</sub> terug te dringen. Hiervoor kunnen de waterschappen veel middelen inzetten, zoals rioolwaterzuiveringsinstallaties, poldergemalen, biomassa, terreinen en oppervlaktewater.

In navolging van de afspraken van het Klimaatakkoord Parijs (temperatuur mag niet meer dan 1,5 graad stijgen), is afgesproken dat de waterschappen ernaar streven om als eerste overheid energieneutraal te worden. Dit betekent net zoveel duurzame energie opwekken als nodig is om de bevolking van bijvoorbeeld een stad als Rotterdam van elektriciteit te voorzien. Naast energieopwekking wordt volop ingezet op energiebesparing.

Aan de nieuwe Green Deal Energie is een onderzoekstraject gekoppeld van STOWA en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). De komende jaren wordt gezamenlijk meer dan 800 duizend euro extra geïnvesteerd in innovaties en onderzoek naar energieproductie en energiebesparing in het waterbeheer. Zo wordt er o.a. gekeken naar de mogelijkheid om meer energie te besparen bij de gemalen van de waterschappen.



## FRANS KLIJN: ALS JE OVERSTROMINGSRISICO BESCHOUWT ALS 'DE DIJK IS NIET HOOG GENOEG' KUN JE MAAR ÉÉN OPLOSSING BEDENKEN...

*Wat te doen tegen de toename van overstromingsrisico's?* Het is de titel van een zeer verhelderend boek van Deltares-onderzoeker en TU deeltijdhoogleraar *Adaptive Deltaplanning* Frans Klijn. 'Ik heb de kloof tussen wetenschap en waterschap proberen te overbruggen.' Daarin is hij meer dan geslaagd. Het boek, dat hij schreef in opdracht van STOWA en Kennis voor Klimaat (KvK), is verplichte kost voor iedereen die betrokken is bij vraagstukken op het snijvlak van hoogwater en klimaat.

In het boek laat Frans Klijn de kennis die de afgelopen jaren is opgedaan over de kans op overstromingen en het reduceren van de gevolgen ervan - in programma's als KvK, Deltaprogramma en Deltaproof - in de volle breedte en in samenhang zien. Maar dat niet alleen: hij vertaalt die kennis ook in concrete handelingsperspectieven, al vindt hij dat zelf eigenlijk een heel vervelend woord. 'Met overstromingsrisico's is het net als met andere vraagstukken. Mensen kijken vanuit een bepaald denkraam naar een probleem en zien dus ook alleen de bijbehorende oplossingen. Als je overstromingsrisico beschouwt als 'de dijk is niet hoog genoeg' kun je maar één oplossing bedenken: 'de dijk moet hoger'. Maar die dijk is slechts één aspect van het probleem. Ik heb geprobeerd het probleem van overstromingsrisico's te herdefiniëren als een ruimtelijk probleem. Dan komen er ineens veel meer oplossingen in beeld.'

### KANS MAAL GEVOLG

Klijn doet dat door twee veelgebruikte methoden om overstromingsrisico's uit te drukken, met elkaar te verbinden. De eerste is de alom bekende 'kans maal gevolg'. De kans dat er een overstroming optreedt, wordt hierin vermenigvuldigd met mogelijke schade en slachtoffers. Een typisch Nederlandse kijk, aldus Klijn: 'In het buitenland, waar vaak veel minder dijken zijn, wordt veel vaker gesproken over risico als het samenkomen van 'overstro-

mingsgevaar' en 'kwetsbaarheid'. Het overstromingsgevaar is hierin de maat voor een combinatie van de kans op een overstroming en de eigenschappen ervan, zoals de aankomsttijd van het water, de stijgsnelheid en de maximale diepte. Kwetsbaarheid staat voor de mate waarin schade en slachtoffers te verwachten zijn.'

### NIEUWE DEFINITIE

Beide definities zijn volgens Klijn waardevol, maar geen van beide omvat naar zijn idee alle aspecten van het risico. 'Vandaar dat ik in het boek een nieuwe definitie introduceer. Overstromingsrisico is hierin een samengestelde van de kans op een overstroming, de blootstelling aan het water én de kwetsbaarheid van het gebied dat onderloopt door die blootstelling. Hiermee heb je ook direct een thema bij de kop dat in mijn beleving te weinig aandacht krijgt als het gaat om risicoreductie: hoe kunnen we de mate van blootstelling zodanig beïnvloeden, dat we schade beperken en de kans op slachtoffers minimaliseren?'

### MAATREGELEN

Aan de hand van deze herdefinitie en de daarin gehanteerde begrippen laat Klijn zien welke maatregelen je kunt nemen, wat ze inhouden, waar die perspectiefrijk zijn (en waar niet), welke haken en ogen eraan zitten en wie het initiatief ervoor zou moeten nemen. Die maat-



Frans Klijn

regelen grijpen steeds aan op één of meer van de drie begrippen uit zijn definitie. Klijn: 'Je kunt om te beginnen de kans op een overstroming verkleinen. Dat kan door het verminderen van de belasting op een waterkering met kwelders, vegetatie of rivierverruimende maatregelen. Je kunt het ook direct doen door hogere en sterkere dijken, of meer zand op/aan de kust. Ten tweede kun je de blootstelling verkleinen door compartimenteringsmaatregelen of doorbraakvrije dijken, maar rivierverruiming verkleint de blootstelling ook. Ten slotte kun je de kwetsbaarheid verkleinen door elders of anders te gaan bouwen.' Al deze maatregelen worden in het boek uitgebreid besproken.

#### ONDERZOCHT

Nog niet alle maatregelen die in het boek worden besproken, zijn al even goed onderzocht, aldus Klijn. 'In Nederland weten wij heel veel over dijken en dus over het beperken van de kans op een overstroming. Maar we hebben relatief weinig ervaringskennis over ruimtelijke maatregelen. En dat terwijl daar in een land als Duitsland juist veel aandacht voor is. Burgers krijgen daar ieder jaar ook een folder - een *Hochwasserschutzfibel* - in de bus met wat zij kunnen doen om zichzelf en hun bezittingen te beschermen tegen hoogwater. Dat heeft denk ik ook te maken met de wijze waarop hoogwaterbescherming daar is georganiseerd, veel minder centraal



dan in Nederland. Burgers moeten dus meer zelf doen. Maar ik zou er een groot voorstander van zijn als wij burgers in risicogebieden ook dergelijke folders toesturen. In Dordrecht gebeurt dat bijvoorbeeld al.'

#### POSITIEVE REACTIES

STOWA kreeg naar aanleiding van het verschijnen van het boek een aantal zeer positieve reacties binnen. Onder meer van Erik de Pooter van Waterschap Rivierenland: 'Ik vond het een makkelijk leesbaar en zeer verhelderend boek over dit onderwerp. Het vergroot enorm je inzicht in deze weerbarstige materie. Opstellers van onderzoeksrapporten hebben nogal eens de neiging te vluchten in vakkennis. Maar het is - zeker met dit onderwerp - zaak dat iedereen hier goed kennis van kan nemen. Daar is de schrijver bijzonder goed in geslaagd. Ik durf het zo aan mijn vrouw te laten lezen, die begrijpt het ook als leek.'

Frans Klijn blijft bescheiden onder de loftuitingen van Erik de Pooter en anderen. 'Ik ben blij als mensen zeggen: 'nu snap ik veel beter hoe het zit. Het laat mij anders naar overstromingsrisico's kijken en ik kan hiermee aan de slag in mijn eigen praktijk'. Daarmee is het woord handelingsperspectief in de ondertitel van het boek geen loze kreet. Ik hoop dat ik er een beetje in geslaagd ben zo'n bredere kijk over te brengen. Maar uiteindelijk moeten anderen dat maar beoordelen.'

*Het boek 'Wat te doen tegen de toename van overstromingsrisico's?' is te downloaden vanaf [stowa.nl](http://stowa.nl). Surf naar Publicaties | 2015-33.*



# ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN VOOR STROMENDE WATEREN: SNAPPEN WAT JE ZIET



**Snappen wat je ziet: daar draait het allemaal om bij de ecologische sleutelfactoren die STOWA op dit moment uitwerkt. Want pas als je begrijpt waarom de ecologische toestand van een watersysteem is zoals die is, kun je de juiste maatregelen nemen om die te verbeteren, zegt ecooloog Steven Verbeek. Steven is bij STOWA bezig de sleutelfactoren voor stromende wateren uit te werken en concreet handen en voeten te geven. De ecologische sleutelfactoren voor stilstaande wateren zijn al grotendeels gereed.**



Een slechte ecologische kwaliteit en een batterij aan maatregelen om daar iets aan te doen: nog niet eens zo lang geleden was dat aan de orde van de dag als je wilde werken aan verbetering van ecologische waterkwaliteit.

Steven: 'Het was het toch een soort ecologisch schot KRW-hagel dat je afvuurde.'

Watersysteemanalyses deden we 10 jaar geleden nog niet. Maar door de ecologische sleutelfactoren die we nu opstellen en uitwerken, krijgen we steeds meer greep op de werking van watersystemen en daarmee op de oorzaken van de ecologische toestand. We snappen wat we zien en weten waar en hoe we effectief en doelmatig kunnen ingrijpen om het te verbeteren.'

De ecologische sleutelfactoren voor stilstaande wateren zijn zoals gezegd al voor een groot deel uitgewerkt.

Waterbeheerders kunnen er dus concreet mee aan de slag. Maar voor stromende wateren - rivieren en beken - is het zo ver nog niet. 'De sleutelfactoren zijn al wel kwalitatief gedefinieerd, maar moeten de komende twee jaar verder kwantitatief worden uitgewerkt in rekenregels, tools, instrumenten, grenswaarden en dergelijke. Dat is mijn opdracht,' aldus Steven.

## TIEN SLEUTELFACTOREN

Er zijn voor stromende wateren in totaal tien sleutelfactoren gedefinieerd (zie kader op pag. 18). De eerste vijf hebben betrekking op het hele stroomgebied van de betreffende beek of rivier. Steven: 'Een goed voorbeeld is de 'Afvoerdynamiek', ofwel de variatie in waterafvoer. Dit wordt bepaald door wat er in het hele stroomgebied gebeurt. In een natuurlijk systeem is die afvoer vrij gelijkmatig. Maar als het omliggende land snel ontwaterd wordt - bijvoorbeeld voor de landbouw of voor stadsuitbreidingen - treden er soms grote fluctuaties in afvoer op. Planten en dieren die bij stromend water horen, spoelen daardoor weg bij harde stroming, of verdwijnen door een gebrek aan stroming.'





Steven Verbeek

### CONNECTIVITEIT

Een andere belangrijke sleutelfactor die betrekking heeft op het stroomgebied is 'Connectiviteit'. Steven: 'In een natuurlijk stromend systeem is er een vrije doorgang van benedenstrooms helemaal tot in de haarvaten van het stroomgebied bovenstrooms. De voor stromende wateren karakteristieke vissoorten migreren vaak stroomopwaarts om daar te paaïen. Goed voorbeeld is de zalm. Maar ook karakteristieke insecten hebben voor verschillende levensstadia vaak verschillende plekken in het systeem nodig. Dan moeten ze daar wel kunnen komen.'

Nauw gekoppeld aan connectiviteit is volgens Steven ook vaak sprake van 'verstuwings', die invloed heeft op het afzetten van sediment: gronddeeltjes die worden meegevoerd en - afhankelijk van de zwaarte en stroomsnelheid - op uiteenlopende plekken bezinken. 'Dat zorgt voor uiteenlopende leefgebiedjes, waar karakteristieke planten en diersoorten weer van afhankelijk zijn. Als je een beek of rivier gaat stuwen, en je onderbreekt deze verticale verbinding, dan komt dit allemaal in gevaar.'

### DIVERSE LEEFGEBIEDEN

De tweede set sleutelfactoren voor stromende wateren heeft betrekking op de beek of rivier zelf en de oevers ernaast (de vloedvlaktes). Steven: 'Een voorbeeld is de natte doorsnede van een stromend water. In een natuurlijke situatie ziet die er divers uit: soms smal en diep, soms breed uitwaaiend en ondieper. Soms met een rechte bodem, maar soms van binnen- naar buitenbocht ook schuin naar beneden aflopend. Hierdoor ontstaan diverse leefgebieden voor karakteristiek soorten. Als je een beek rechtstrekt, dan verdwijnt een groot deel van deze habitatdiversiteit.'

Ook 'Bufferzone' behoort tot deze groep sleutelfactoren. Steven: 'In een natuurlijk systeem fungeren de zones direct langs het water als overstromingsgebied en temperen ze de afvoer. De aanwezige begroeiing met bomen en opgaand gewas zorgt bovendien voor schaduw, zodat de temperatuur van het water niet te hoog oploopt. Bomen en begroeiing zorgen ook voor aanvoer van organisch materiaal naar het water, zoals bladeren en takken. Die fungeren weer als voedsel of als sediment, of zorgen voor

stromingsvariatie; met name de grotere takken. Zo'n zone is ook belangrijk voor de levenscyclus van bepaalde karakteristieke insecten. Zijn de bomen weg en staat daar ineens een gewas, dan kunnen ze hun levenscyclus vaak niet voltooien.'

### CONTEXT

Een bijzondere sleutelfactor is de tiende en laatste: Context. Deze wordt zowel voor stromende als stilstaande wateren gedefinieerd. Steven: 'Dit is de sleutelfactor voor het maatschappelijk afwegen van ecologische functies en andere functies in en rond het watersysteem bij het bepalen van het uiteindelijke ecologische doel voor het watersysteem. Dit sluit aan bij de systematiek van de KRW, waarin lidstaten deze afweging ook kunnen maken bij de uiteindelijke vaststelling van KRW-doelen.'

### PRAKTISCH TOEPASBARE METHODIEK

Steven zal de komende twee jaar de sleutelfactoren voor stromende wateren uitwerken, zodat er in 2018 een praktisch toepasbare methodiek ligt. 'STOWA gaat daarvoor niet opnieuw het wiel uitvinden als dat niet nodig is. Ik ga de komende tijd daarom bij waterschappen, kennisinstellingen en adviesbureaus langs om te inventariseren welke kennis en tools er al voorhanden zijn. Maar ook om te vragen waar men in het veld werkelijk behoefte aan heeft. Veel kennis is er ook af te tappen uit twee grote internationale onderzoeksprogramma's.'

Het is de bedoeling dat er in 2018 een praktisch toepasbare ESF-systematiek ligt voor stromende wateren. Dat zou mooi zijn, want Nederland heeft in Europees KRW-verband afspraken gemaakt over het aantal kilometers beek dat voor 2027 moet zijn hersteld. Van de 5 duizend kilometer was eind 2014 ongeveer 900 kilometer gerealistiseerd. De hoop en verwachting is dat het beekherstel met de sleutelfactoren beter, sneller en doelmatiger kan verlopen.

# DE TIEN SLEUTELFACTOREN



1. **Afvoerdynamiek:** de variatie in waterafvoer. In een natuurlijk systeem is dit vrij gelijkmatig. Bij snelle ontwatering van een stroomgebied treden er grote fluctuaties op.

2. **Grondwater:** de kwantiteit en kwaliteit van het grondwater dat de beek voedt. Als de grondwaterstand laag is (bijvoorbeeld door ontwatering voor landbouw of bewoning) in een stroomgebied, kan de voeding van een beek in gevaar komen. Grondwater zorgt ook voor een bepaalde chemische samenstelling van het water en buffert temperatuurverschillen van het beekwater.

3. **Connectiviteit:** de mate waarin organismen, organisch materiaal en sediment vrij kunnen bewegen en migreren langs de waterloop, ten behoeve van migratie (vissen) en natuurlijke afzetting van sediment.

4. **Belasting:** belasting van het water met stoffen die van nature in het milieu voorkomen, zoals stikstof, fosfaat en zouten. Grote belasting leidt tot zuurstofgebrek en te hoge nutriëntenconcentraties. Dit leidt onder meer tot algenbloei en overmatige oever- en waterplantengroei.

5. **Toxiciteit:** vervuiling met milieuvreemde stoffen, zoals medicijnresten, gewasbeschermingsmiddelen en microplastics. Deze vormen een risico voor aquatische organismen.

6. **Natte doorsnede:** zorgt in een natuurlijk systeem voor uiteenlopende leefgebieden voor karakteristieke soorten door verschillen in diepte, breedte, hellingshoek bodem en dergelijke.

7. **Bufferzone:** het landgebruik en het ecologische functioneren van de strook grond direct grenzend aan de waterloop (zie tekst).

8. **Waterplanten:** ontwikkeling van water- en oeverplanten in de waterloop. Waterplanten vormen een substraat voor andere aquatische organismen en zijn van invloed op stroomsnelheid, substraatvariatie en lichtregime.

9. **Stagnatie:** afwezigheid van stroming in de waterloop. Stagnatie beïnvloedt temperatuur, de stroming en zuurstofhuishouding.

10. **Context:** afwegen van ecologische functies tegenover andere functies die een watersysteem vervult, zoals recreatie, scheepvaart en landbouw (afvoer).

# STOWATERINFOOTJES



## PLAN VOOR NATIONAAL KENNISPROGRAMMA BODEMDALING

Door de slappe veen- en kleibodem hebben grote delen van West- en Noord-Nederland te kampen met bodemdaling. Dit leidt tot verzakking en waterproblemen, met alle gevolgen van dien. Het Platform Slappe Bodem, STOWA en Provincie Zuid-Holland hebben daarom samen met andere organisaties een plan opgesteld voor een nationaal kennisprogramma bodemdaling.

In dit plan stellen de partners voor om een kennisprogramma bodemdaling te ontwikkelen, onder lokale regie van gemeenten, waterschappen en provincies. Hierbij vormen zij, samen met maatschappelijke partners, kennisinstellingen en marktpartijen, een innovatienetwerk en drie zogenoemde leeromgevingen. Hierin zoeken de partijen naar oplossingen en wordt kennis ontwikkeld die ook relevant is voor anderen. Er komt een leeromgeving 'stedelijk gebied', een leeromgeving 'landelijk gebied met kleine kernen' en een leeromgeving 'landelijk gebied met (voornamelijk) landbouw'. De gemeenten Gouda en Woerden en de provincie Zuid-Holland bieden aan om de eerste leeromgevingen te huisvesten.

## WATERSCHADESCHATTER VOLDOET AAN VERWACHTINGEN

Op donderdag 17 maart vond in Amersfoort een speciale bijeenkomst plaats over de Waterschadeschatter (WSS) die STOWA heeft laten ontwikkelen. Aan de orde kwamen onder meer ervaringen van gebruikers met de WSS, zowel in landelijk als stedelijk gebied. Ook werden enkele nieuwe toepassingen van de WSS toegelicht. Aan het eind inventariseerde STOWA de wensen voor de verdere ontwikkeling van het instrument.

Wat was ook alweer de aanleiding voor de ontwikkeling van de Waterschadeschatter? Overheden hebben in het Nationaal Bestuursakkoord Water de eisen ten aanzien van de waterhuishouding vertaald in een normenstelsel voor regionale wateroverlast, de zogenoemde NBW-normen. De afgelopen jaren zijn de regionale watersystemen getoetst aan deze normen. Op basis van de uitkomsten zijn de grootste wateroverlastknelpunten opgelost. In een aantal gevallen knelden de NBW-normen echter. Het gaat om situaties waarbij de kosten van maatregelen om aan de norm te voldoen gevoelsmatig niet meer in verhouding staan tot de baten. Voor deze situaties is het verstandig de kosten en baten van maatregelen gedetailleerd in beeld te brengen, vond STOWA die met het oog hierop de Waterschadeschatter heeft laten ontwikkelen.

*Een uitgebreid verslag van de dag vindt u op [stowa.nl](http://stowa.nl), onder Agenda, Agenda archief, 17 april*

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

De Deltafacts van STOWA voorzien duidelijk in een behoefte, zo blijkt uit online statistieken. In 2015 kregen de Deltafact-pagina's op het internet bijna 18 duizend unieke paginabezoeken, in 2013 waren dat er nog maar 65 honderd. De DF'en 'Bodemvochtgestuurd Beregenen', 'Regelbare Drainage', 'Meerlaagsveiligheid' en 'Effect van Zandsuppleties' werden het vaakst bezocht.



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 er 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 samenvat-

ting van de *state of the art*-kennis over een bepaalde kennisvraag op het snijvlak van waterbeheer en klimaatverandering.

De Deltafacts worden regelmatig geüpdate. Een deel van de Deltafacts is ook verschenen in het Engels. Er zijn inmiddels zo'n 90 Deltafacts.

Kijk voor het complete overzicht op [www.deltafacts.nl](http://www.deltafacts.nl).

### HANDIGE INFOGRAPHIC VERBETERT COMMUNICATIE OVER RIOOLVREEMD WATER

**SAZ+, Samenwerking Afvalwaterketen Zeeland, heeft samen met Stichting RIONED en STOWA een infographic laten maken over rioolvreemd water.**

De infographic is een handig hulpmiddel om de communicatie over rioolvreemd water tussen gemeenten en waterschappen te stimuleren, te verhelderen en te structureren. De infographic stelt aan de hand van drie vragen het rioolvreemd-water-vraagstuk aan de orde: wat is het? Waarom is het een probleem? Wat nu?

De infographic bekijken? Google op *infographic rioolvreemd water*.



### STOWAPORTAALWATEROVERLAST.NL IN DE LUCHT

**STOWA heeft een speciaal portaal in het leven geroepen waarop gebruikers tools en instrumenten kunnen vinden voor het maken van berekeningen die te maken hebben met regionale wateroverlast: [stowaportaalwateroverlast.nl](http://stowaportaalwateroverlast.nl). Het betreft de Waterschadeschatter, Berekenen Onzekerheid Wateropgave BOWA, Meteobase en de Handreiking Regionale Wateroverlast.**

De Waterschadeschatter kan gebruikt worden in situaties waarin de kosten om te voldoen aan de normen voor wateroverlast gevoelsmatig niet meer in verhouding staan tot de baten (zie ook pag. 19). Het instrument legt een relatie tussen optredende wateroverlast en de schade aan gebouwen, infrastructuur en gebouwen. BOWA is bedoeld om een beter beeld te krijgen van wateroverlast. Met name van de onzekerheid in de berekeningen daarin, zodat bestuurders een beter beeld krijgen van de waarschijnlijkheid van wateropgaven en de daarbij behorende kosten. Meteobase bevat neerslag- en verdampingsgegevens voor heel Nederland. De handreiking ten slotte bevat een standaard werkwijze voor de toetsing van regionale

wateroverlast. Dit wordt gezien als een belangrijke stap naar een eenduidigere aanpak van de toetsing.

### KENNISPROGRAMMA FLOODCONTROL IJKDIJK DIT JAAR AFGEROND

**Alle deelnemende partijen in het FloodControl IJkdijk-programma, waaronder STOWA, hebben de afgelopen tien jaar succesvol samengewerkt aan onderzoek en innovaties voor dijksterkte, dijkmonitoring, dijkversterking, crisisbeheersing en waterveiligheid. Dit jaar wordt het programma afgerond met een speciaal symposium.**

Veel van de behaalde resultaten worden al toegepast en hebben ons land veiliger gemaakt tegen overstromingen. De komende jaren zullen nog vele toepassingen volgen. Het programma heeft ook de positie van de Nederlandse watersector internationaal versterkt, gezien de grote buitenlandse belangstelling voor de binnen het programma ontwikkelde kennis en innovaties. Voorbeelden zijn de Dijk Data Service Centrum-software, de LiveDijk-systemen, de stresstesten op faalmechanismen en de meet- en regeloplossingen in dijken, zoals het DMC-systeem.



# VERSVANDESTOWAPERS

Hieronder treft u een overzicht aan van recent verschenen STOWA-publicaties. De publicaties zijn te bestellen via onze website [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl), onder de knop Bibliotheek. U kunt de publicaties ook als pdf downloaden.

TITEL	NUMMER	ISBN	€
Verkenning professionaliseren inspecties op basis van het International Levee Handbook	2016-10	978.90.5773.719.0	25
Klimaatactieve stad. Slim samenwerken	2016-03	978.90.5773.705.3	25
Ondergronds bergen en terugwinnen van water in stedelijk gebied	2016-01	978.90.5773.709.1	25
Stand van zaken pathogenen, antibiotica en antibioticaresistentie	2015-41	978.90.5773.697.1	25
Optimaliseren onderzoek herinrichting van diepe plassen			
Technisch achtergronddocument bij de MCA verondiepen (...)	2015-40	-	25
Keuzeproces afvalwater buitengebied	2015-39	978.90.7364.553.0	25
Verkenning pyrolyse / carbonisatie zuiveringsslib en andere biomassastromen	2015-37	978.90.5773.707.7	25
Naar een onderzoeksprogramma grondstoffenterugwinning 2015-2017	2015-36	978.90.5773.689.6	25
Technisch-juridische handreiking risicobeoordeling ondergrondse waterberging	2015-35	978.90.5773.701.5	25
Verkenning van de kwaliteit van struviet uit de communale afvalwaterketen	2015-34	978.90.5773.711.4	25
Wat te doen tegen de toename van overstromingsrisico's in de toekomst?	2015-33	978.90.5773.721.3	25
Hotspotanalyse geneesmiddelen	2015-32	978.90.5773.702.2	25
Ecologische sleutelfactoren in het kort (brochure)	2015-31	978.90.5773.684.1	5
Zelfvoorzienendheid in zoetwater: zoek de mogelijkheden	2015-30	978.90.5773.694.0	25
<b>WERKRAPPORTEN</b>			
Pasturi destructie. Ontwikkeling van een nieuwe slibvoorbehandelingsmethode	2015-W-07	-	25
Ecologische sleutelfactoren voor stromende wateren, een methodiek in ontwikkeling	2015-W-06	-	25

## PUBLICATIES UITGELICHT

### 2016-10 Verkenning professionaliseren inspecties op basis van het International Levee Handbook

Welke buitenlandse kennis en ervaringen op het gebied van waterkeringbeheer zouden de Nederlandse waterkeringenbeheerders kunnen benutten? Om die vraag te beantwoorden, heeft het programma Professionaliseren Inspecties Waterkeringen opdracht gegeven het International Levee Handbook nader te bestuderen om kansen te signaleren voor de verbetering van de Nederlandse 'Handreiking Inspectie Waterkeringen'. De studie heeft geresulteerd in deze publicatie, met een aantal praktische aanbevelingen.

### 2016-03 Klimaatactieve stad. Slim samenwerken

Dit rapport vormt de weerslag van een onderzoek naar de '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 welkome aanbevelingen voor toekomstige KAS-initiatieven.

### 2016-01 Ondergronds bergen en terugwinnen van water in stedelijk gebied

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.

**2015-41 Stand van zaken pathogenen, antibiotica en antibioticaresistentie**

Deze rapportage geeft een samenvatting van de kennis over de aanwezigheid van micro-organismen en stoffen in Nederlands oppervlaktewater, via welke route zij in het water terecht komen en wat de gezondheidsrisico's zijn voor diverse gebruiksdoeleinden. De aanbevelingen geven handvatten voor verder onderzoek, maar ook voor visie- en beleidsvorming over hoe om te gaan met gezondheidsrisico's bij verschillende gebruiksdoelen van water.

**2015-40 Optimaliseren onderzoek herinrichting van diepe plassen. Technisch achtergronddocument bij de MCA verondiepen (...)**

Regelmatig wordt geopperd om ten behoeve van natuurontwikkeling in en om diepe plassen het water te verondiepen, via het inbrengen van grond of baggerspecie. Om hierbij met alle betrokken partijen heldere afwegingen te kunnen maken, is een zogenoemde Multi-Criteria Analyse ontwikkeld (de MCA Verondiepen). Dit technische rapport beschrijft de achtergronden en uitgangspunten van het instrument.

**2015-39 Keuzeprocess afvalwater buitengebied**

Binnen een aantal jaren is een groot deel van de riolering buiten de bebouwde kom aan vervanging toe. Gemeenten moeten dan opnieuw beslissen welke oplossing voor een gebied de beste is. Het huidige afvalwatersysteem kán, maar hóéft daarbij niet de aanpak van de toekomst te zijn. Deze RIONED/STOWA-uitgave helpt gemeenten en waterschappen om de argumenten op een rij te zetten en dit keuzeprocess goed te laten verlopen.

**2015-37 Verkenning pyrolyse / carbonisatie zuiverings-slib en andere biomassastromen**

In dit rapport worden de mogelijkheden verkend van de pyrolyse van zuiverings-slib. Bij pyrolyse van slib - verhitte tot hoge temperaturen (200 - 900 °C) zonder zuurstof - wordt een product gemaakt dat bestaat uit fosfaatrijke as en koolstof. Onderzoekers hebben de mogelijkheden verkend om dit gepyrolyseerde slib (zgn. biochar) nuttig toe te passen als organische grondstof ter verbetering van de bodemstructuur van landbouwgrond.

**2015-36 Naar een onderzoeksprogramma grondstoffenwinning 2015-2017**

In de Green Deal Grondstoffen heeft STOWA met het Rijk afgesproken dat zij een Onderzoeksprogramma Grondstoffen opstelt dat inzicht biedt in, en een overzicht geeft van onderzoek en ontwikkeling op het gebied van grondstoffenwinning in de waterketen. STOWA heeft ter voorbereiding op dit programma een beknopt overzicht laten opstellen van de binnen de Energie- en Grondstoffenfabriek onderscheiden onderzoeksvelden en van de daarbinnen lopende projecten.

**2015-35 Technisch-juridische handreiking risicobeoordeling ondergrondse waterberging**

Dit rapport bevat handvatten voor het beoordelen van de risico's van het gebruik van systemen waarbij zoetwater (tijdelijk) in de bodem wordt geïnfilteerd om dat later te gebruiken. Bestaande juridische kaders worden geschetst en er worden beslisbomen gepresenteerd waarmee de risico's adequaat kunnen worden beoordeeld.

**2015-34 Verkenning van de kwaliteit van struviet uit de communale afvalwaterketen**

STOWA heeft een onderzoek laten uitvoeren naar de kwaliteit van struviet dat is gewonnen uit het afvalwater van vier zuiveringsinstallaties van huishoudelijk afvalwater. De resultaten van deze analyse zijn getoetst aan de eisen die gesteld zijn in de aangepaste Meststoffenwet. Tevens is gekeken in hoeverre de gewonnen struvieten een nadere behandeling behoeven alvorens ze als meststof kunnen worden toegepast.

**2015-33 Wat te doen tegen de toename van overstromingsrisico's in de toekomst?**

STOWA heeft een overzicht laten opstellen van concrete maatregelen die gemeenten, provincies en waterschappen kunnen nemen met het oog op toenemende overstromingsrisico's. Voor de verschillende maatregelen wordt aangegeven welke bijdrage ze kunnen leveren aan het verkleinen van de risico's, of ze perspectiefrijk zijn en wat de consequenties zijn voor beheer en onderhoud.



#### **2015-32 Hotspotanalyse geneesmiddelen**

STOWA heeft een methodiek laten ontwikkelen waarmee waterbeheerders in hun beheersgebied rwzi's kunnen prioriteren op basis van de emissie van humane geneesmiddelen. Het betreft 'hotspots', locaties waar de met het gezuiverde afvalwater meekomende emissies tot problemen in het ontvangende water kunnen leiden.

#### **2015-31 Ecologische sleutelfactoren in het kort (brochure)**

Veel ecologische kennis die de afgelopen jaren is ontwikkeld, heeft STOWA vervat in ecologische sleutelfactoren. Deze laten zien hoe de toestand van een watersysteem is, waarom de toestand zo is, en waar de schoen wringt als de kwaliteit onvoldoende is. Ze bieden concrete handvatten voor het vaststellen van haalbare waterkwaliteitsdoelen en het nemen van effectieve maatregelen. Deze brochure is een zeer leesbare en verhelderende *mustread* voor niet-ecologen.

#### **2015-30 Zelfvoorzienendheid in zoetwater: zoek de mogelijkheden**

STOWA heeft een overzicht laten maken van maatregelen om de zoetwater zelfvoorzienendheid te vergroten, zoals peilgestuurde drainage, ondergrondse zoetwateropslag, efficiënte irrigatie. De maatregelen worden belicht vanuit de technische en fysieke mogelijkheden, maar ook vanuit de economische haalbaarheid, de neveneffecten en de eventuele mogelijkheden en beperkingen bij implementatie.

#### **2015-W-07 Pasturi destructie. Ontwikkeling van een nieuwe slibvoorbehandelingsmethode**

Waterschappen willen in 2020 ten minste 40 procent van het energieverbruik zelf opwekken. Dat kan door het voorbehandelen van slib, zodat het vergisten ervan beter verloopt en er meer biogas wordt gewonnen. Een nieuw voorbehandelingsconcept is 'Pasturi destructie'. In dit werkrapport worden het uitgevoerde technisch inhoudelijke onderzoek naar Pasturi destructie, de vergelijkende businesscase en de nodige vervolgstappen nader toegelicht

#### **2015-W-06 Ecologische sleutelfactoren voor stromende wateren, een methodiek in ontwikkeling**

In dit rapport worden de ecologische sleutelfactoren voor stromende wateren beschreven, waaronder afvoerdynamiek, grondwater, connectiviteit, belasting en toxiciteit. Met de ecologische sleutelfactoren worden uiteenlopende aspecten van het functioneren van het watersysteem beschreven. Op dit ogenblik wordt gewerkt aan de verdere inhoudelijke uitwerking van deze sleutelfactoren.



# ACTIVITEITENZOMER2016



**17 mei NKWK Conferentie 2016: Verdiepen, verbinden en versterken!**

In het afgelopen jaar is binnen 14 onderzoekslijnen gewerkt aan het opstellen van gezamenlijke kennisagenda's rondom water en klimaat. Partijen zijn met elkaar verbonden om elkaar te versterken. Sinds de NKWK Startconferentie in april 2015 liggen er al eerste resultaten, nu is het tijd voor de volgende stappen. Tijdens deze tweede NKWK-conferentie worden de resultaten gepresenteerd, leggen we nieuwe verbindingen tussen onderzoekslijnen en andere initiatieven en is er ruimte voor versterking van samenwerkingsverbanden en nieuwe ideeën. Meer informatie en aanmelding op [www.nkwk.nl](http://www.nkwk.nl).

**31 mei Afvalwatersymposium 2016**

Op dinsdag 31 mei organiseren STOWA en Stichting RIONED voor de negende keer het jaarlijkse Afvalwatersymposium. De dag geeft een boeiend overzicht van actuele thema's op het terrein van inzameling, transport en zuivering van afvalwater. De dag is bedoeld voor iedereen die geïnteresseerd is in de technische- en beleidsontwikkelingen van dit onderwerp.

**6 oktober Waterkwaliteit op de kaart III**

Koninklijk Nederlands Waternetwerk organiseert op 6 oktober voor de derde maal de landelijke kennisdag 'Waterkwaliteit op de kaart'. Diverse organisaties en kennisinstituten waaronder STOWA, verlenen hun medewerking aan dit bijzondere symposium, waarin een groot aantal onderwerpen op het gebied van waterkwaliteit aan bod komt.

*Op [stowa.nl](http://stowa.nl) vindt u meer informatie over deze en andere bijeenkomsten. Op onze website kunt u zich ook aanmelden.*

## 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**

Eric Boekel, Bert-Jan van Weeren

**EINDREDACTIE**

Joost Buntsma en Bert-Jan van Weeren

**FOTOGRAFIE**

Jelmer Biesma 12 | Martijn Bronswijk 10, 14 | Casper Cammeraat 3, 8, 12 | R. Hissink 2 | HHR 13 | Istockphoto 1-5, 8, 9, 11, 13, 15-17, 19, 20, 23, 24 | Wick Natziyl 7 | Aernout Steegstra 17 | Dirk Oomen Landschap 18 | George Zoutberg 6

**VORMGEVING**

Vormgeving Studio B, Nieuwkoop

**DRUK**

Drukkerij Uleman-de Residentie, Zoetermeer

**ISSN-NUMMER**

0929-6220