

TER INFO

IN DEZE UITGAVE ONDER MEER | Medicijnresten in het water: waar kun je ze het best verwijderen, en hoe? | Thermische energie uit oppervlaktewater: alternatief voor aardgas? | Benchmark inundatiemodellen | Ecologische sleutelfactoren gereed voor de praktijk | Antibioticaresistentie: race tegen de klok | STOWA ter Infootjes



➔ MEDICIJNRESTEN IN HET WATER: WAAR KUN JE ZE HET BEST VERWIJDEREN, EN HOE?



Ze horen niet in het oppervlaktewater thuis, maar komen er wel steeds vaker in voor: medicijnen. Via onze urine en ontlasting en het riool komen ze op afvalwaterzuiveringen terecht. Daar kunnen we maatregelen nemen. De vraag is hoe en op welke rwzi's je dat het best kunt doen. Een hotspotanalyse en een overzicht van verwijderingstechnieken geven mogelijke antwoorden.

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM schat dat er jaarlijks in ons land ten minste 140 ton medicijnresten in het water terechtkomen. De concentraties in afvalwater, oppervlaktewater en grondwater zijn tot dusver meestal laag. Het gaat om nanogrammen tot microgrammen per liter. De effecten van geneesmiddelen in de waterketen op de menselijke gezondheid (via drinkwaterconsumptie) achten onderzoekers op dit moment onwaarschijnlijk. Ecotoxicologische effecten voor aquatisch leven sluit men echter niet uit. Al zijn de resultaten van effectmetingen momenteel nog zeer lastig en niet consistent. Effecten kunnen zich vooral in kleinere wateren voordoen, die sterk beïnvloed worden door rwzi-effluent.

STEEDS OUDER

Volgens Cora Uijterlinde van STOWA weten we al met al nog betrekkelijk weinig over de effecten van medicijnen en medicijncombinaties op de ecologische waterkwaliteit en de drinkwaterwinning: 'Maar één ding weten we zeker: we worden met elkaar steeds ouder. Daarmee

neemt ook het medicijngebruik verder toe.' Het probleem wordt de komende decennia kortom steeds groter. Bovendien neemt de maatschappelijke en wetenschappelijke zorg over medicijnen in het oppervlaktewater snel toe. Waterschappen zijn (nog) niet verplicht aan medicijnverwijdering te doen. Maar nu al investeren ze in zuiveringstechnieken om medicijnresten te verwijderen, aldus Uijterlindes collega Bert Palsma: 'De door STOWA uitgevoerde hotspotanalyse helpt je om op die rwzi's maatregelen te nemen, waar ze het meest effectief zijn.'

PERSPECTIEF

Met die effectiviteit is overigens wel iets aan de hand, zegt hij. Die hangt af van de vraag vanuit welk perspectief je het benadert: waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater, benedenstrooms of bij drinkwaterwinningen. 'Als je vooral innamepunten van drinkwaterwinning wilt beschermen, kom je vaak uit bij andere rwzi's dan wanneer je maatregelen wilt nemen met het oog op de ecologische waterkwaliteit. Dat laat de hotspotanalyse

zien. Het mooiste is om combinaties te vinden, waar je vanuit meerdere perspectieven effectief bezig bent. Die overlap is er helaas maar in beperkte mate, blijkt uit de analyse.'

Palsma benadrukt dat de hotspotanalyse een landelijk verhaal is met landelijke gemiddelden, gebaseerd op daadwerkelijk gemeten concentraties in het effluent. Maar het geeft wel duidelijke aanknopingspunten bij het werken aan oplossingen: 'Waar je als waterschap precies aan de slag gaat, is natuurlijk maatwerk. In de praktijk zien alle zuiveringen er net weer anders uit. En nog wat: als je vanuit ecologie werkt, kijk dan naar de algehele ecologische toestand. Als het water ecologisch in de basis nog niet op orde is, bijvoorbeeld door teveel nutriënten, heeft het verwijderen van medicijnresten minder effect.' De komende tijd gaan de waterschappen met de hotspotanalyse aan de slag om specifieke situaties nader te onderzoeken.



↑ Cora Uijterlinde, STOWA

nieken die medicijnresten scheiden (filtratietechnieken), afbreken (ozon) of binden (actief kool). Cora Uijterlinde: 'We hebben bij de inventarisatie uiteraard gekeken naar verwijderingsrendementen en kosten. Maar bijvoorbeeld ook naar de GER-waarden (Gross Energy Requirement, red.). Dit is de totale hoeveelheid energie die nodig is om de techniek te laten werken, dus inclusief de energie-inhoud van gebruikte hulpstoffen. Verder hebben we in kaart gebracht of er na verwijdering afbraakproducten overblijven waar nog iets mee moet gebeuren en in hoeverre de technieken naast medicijnen andere stoffen kunnen verwijderen, zoals ziekteverwekkers.'

SCHERPERE KEUZES

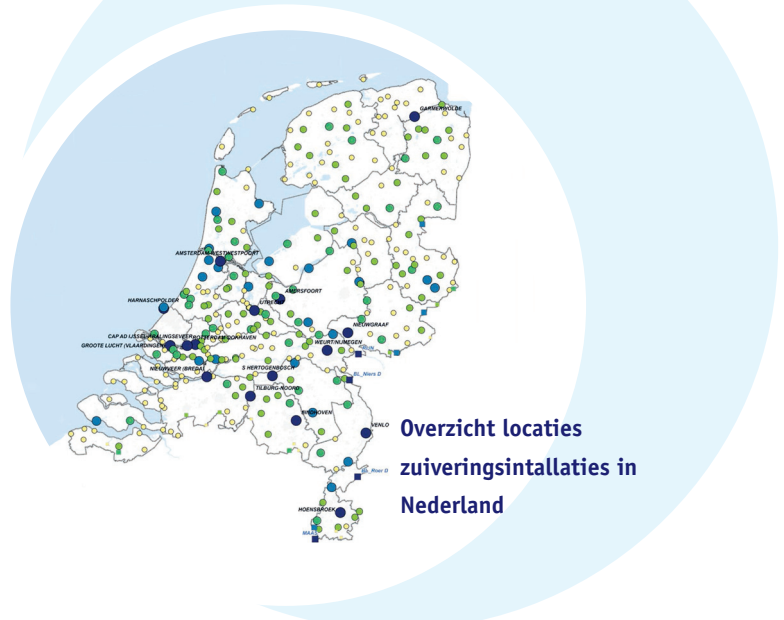
Cora benadrukt dat het succes van medicijnverwijdering niet alleen een kwestie is van de juiste techniek op de juiste plaats: 'Uiteindelijk wil je vooral weten welke scha-

delijke effecten er kunnen optreden en welke medicijnen of medicijncombinaties daar in hoofdzaak voor verantwoordelijk zijn. Op dat moment kun je steeds scherpere keuzes maken wat betreft locaties en toe te passen technieken. Want niet iedere techniek verwijderd alle soorten medicijnen even goed. Bovendien hebben we nog het nodige te leren over de meest kosteneffectieve wijze waarop je de techniek inzet, over toe te passen doseringen en dergelijke. Mogelijk kunnen we ook bestaande actief-slibsystemen - die nu gemiddeld 65% medicijnresten afbreken - optimaliseren voor medicijnverwijdering, zodat we minder dure nazuiveringstechnieken hoeven neer te zetten. Want het is en blijft ook een kostenafweging.'



↑ Bert Palsma, STOWA

Behalve het uitvoeren van de hotspotanalyse en een inventarisatie van verwijderingstechnieken, financiert STOWA samen met onder meer KWR via het NWO een meer fundamenteel onderzoeksprogramma. Dat moet leiden tot doorbraken in de aanpak van medicijnen en andere 'nieuwe stoffen' die in het milieu terecht komen. Daarover elders meer in dit blad. Ook het Rijk zit niet stil. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft een paar maanden geleden 30 miljoen euro beschikbaar gesteld om de introductie van aanvullende zuivering bij de waterschappen een extra stimulans te geven en de daarbij opgedane kennis en ervaringen te delen. Cora Uijterlinde: 'Op dit moment werken we nauw samen met het ministerie, de Unie, VEWIN en de VvZB om te bekijken hoe we dit geld kosteneffectief gaan inzetten.'



Overzicht locaties zuiveringsinstallaties in Nederland

➤ THERMISCHE ENERGIE UIT OPPERVLAKTEWATER: ALTERNATIEF VOOR AARDGAS?

Het terugwinnen van warmte en koude uit oppervlaktewater staat nog in de kinderschoenen. Maar deze 'thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)' kan een duurzaam én substantieel alternatief worden voor aardgas. Waterschappen kunnen daarin een belangrijke rol gaan spelen.

Nederland moet van het aardgas af. Steeds meer gemeenten presenteren warmtetransitieplannen waarin ze aangeven hoe men dat wil gaan doen. Waterschappen hebben op hun beurt een duurzaam alternatief in de aanbieding: warmte (en koude) uit oppervlaktewater. Het principe ervan is eenvoudig. Oppervlaktewater wordt door een warmtewisselaar gevoerd en geeft daar warmte of koude af aan een tweede medium, zoals CV-water of grondwater. Om de levering seizoenafhankelijk te maken, wordt TEO vaak gecombineerd met warmte-koudeopslag.

POTENTIES

TEO is vooral geschikt voor het verwarmen en koelen van (goed) geïsoleerde gebouwen die met lage-temperatuursystemen verwarmd kunnen worden. Het is met name interessant bij nieuwbouw en grondige renovaties, in de nabijheid van open wateroppervlaktes. Ondanks deze beperkingen heeft TEO grote potenties, zo blijkt. Uit de landelijke verkenning 'Warmte en Koude uit het Watersysteem' van de Unie van Waterschappen komt naar voren dat TEO zou kunnen voorzien in zo'n 12 procent van de warmtevraag en in 54 procent van de koudevraag in Nederland. Het kan daarmee een serieuze bijdrage leveren aan het realiseren van aardgasvrije wijken.

MEERDERE PARTIJEN

STOWA is voor de waterschappen bezig met een aantal onderzoeken en projecten die het toepassen van TEO



dichterbij moeten brengen. Michelle Talsma: 'We hebben in beeld gebracht welke vragen er moeten worden beantwoord voordat waterschappen er mee aan de slag kunnen. De

➤ Michelle Talsma, STOWA

Dirk-Siert Schoonman,
heemraad bij Waterschap
Vallei en Veluwe ➤



techniek is eigenlijk het probleem niet. De grootste uitdagingen liggen op financieel, organisatorisch en bestuurlijk vlak.

Dat is niet verwonderlijk. Bij TEO zijn veelal meerdere partijen betrokken en gaat het om het goed matchen van vraag en aanbod.'

PORTFOLIO

Onlangs verscheen een Handreiking Thermische energie uit oppervlaktewater (STOWA 2017-35). Deze geeft waterbeheerders handvatten hoe ze TEO-projecten van de grond kunnen krijgen en wat de *do's and don'ts* zijn bij dit soort projecten. Er wordt tevens gewerkt aan een portfolio waarin een aantal TEO-initiatieven wordt besproken. Daarbij wordt zowel ingegaan op de technische, organisatorische, bestuurlijke als juridische uitdagingen. Verder laat STOWA een Handreiking vergunbaarheid opstellen, om waterbeheerders te helpen bij het bepalen onder welke voorwaarden het onttrekken uit, en terugbrengen van water in oppervlaktewater kan worden toegestaan. Talsma: 'We hebben de kennis over mogelijke schadelijke effecten van koudelozingen al op een rij gezet in een Deltafact.' STOWA laat tot slot een instrument ontwikkelen waarmee snel de financiële haalbaarheid van TEO-projecten kan worden beoordeeld.

DUIDELIJK ANTWOORD

Er gebeurt kortom van alles om te kijken of waterschappen TEO kunnen gaan aanbieden en onder welke condities. Maar hoe verhoudt het meewerken aan TEO, of mogelijk zelfs het initiëren ervan, zich tot de bestuurlijke

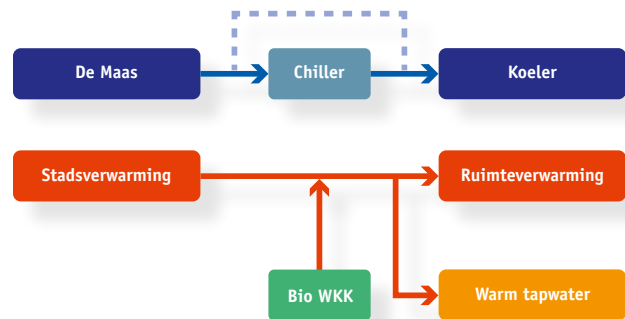


kerntaken? Dirk-Siert Schoonman, heemraad bij Vallei en Veluwe en portefeuillehouder Energie bij de Unie van Waterschappen, heeft er een duidelijke mening over: ‘Bij het aanpakken van klimaatverandering gaat het in mijn ogen zowel over adaptatie - je aanpassen aan de gevolgen ervan - als over mitigatie: zorgen dat je de verandering zelf afremt. Waterschappen zijn druk bezig met adaptatie. Ze hebben met TEO bovendien de mogelijkheid een substantiële bijdrage te leveren aan mitigatie. Ik zou het vreemd vinden als we deze mogelijkheid niet serieus onderzoeken. Uiteindelijk is het aan de afzonderlijke waterschapsbesturen of, en zo ja: op welke manier ze ermee aan de slag gaan, en welke middelen ze daarvoor vrijmaken.’

Hoe succesvol kan TEO in zijn ogen worden? ‘Op dit moment wordt TEO vooral 1-op-1 toegepast. Het gaat vaak om een enkel gebouw aan het water dat wordt verwarmd of gekoeld via oppervlaktewater. Dat is organisatorisch goed te overzien. De grote uitdaging is om een groter deel van de bebouwde omgeving te voorzien van warmte en koude via TEO. Dan heb je het over veel grotere projecten. Die kosten veel meer geld, er zijn meerdere partijen bij betrokken en er zijn veel meer belangen. Dat vraagt ook om meer commitment van alle partijen. Als we dat voor elkaar krijgen, gaan we de potenties van TEO echt benutten. En die zijn er volop.’

Tot slot: waterschappen hebben naast TEO meer mogelijkheden om warmte uit water te gebruiken en aan te bieden, namelijk riothermie: warmte uit afvalwater. STOWA

Op de Kop van Zuid in Rotterdam staat één van de grootste gebouwen van Nederland: De Rotterdam. De drie gekoppelde torens, samen goed voor 160 duizend vierkante meter vloeroppervlak, worden verwarmd via een warmtenet dat wordt gevoed door de afvalverbrandingsinstallatie en een inpanidige Bio-WKK. De koeling wordt verzorgd door een koelcentrale gevoed met ‘koude’ uit de Maas.



heeft hier in het verleden al onderzoeken naar uit laten voeren. Er zijn op dit ogenblik enkele succesvolle voorbeelden van, zoals het zwembad ‘t Bun op Urk. Op dit moment wordt gewerkt aan een landelijke inventarisatie.

Meer weten? Op www.stowa.nl/teo vindt u alle in dit artikel genoemde documenten. Ook leest u meer over de werking en achtergronden van thermische energie uit oppervlaktewater.

De Handreiking Thermische energie uit oppervlaktewater (2017-35) kunt u downloaden vanaf stowa.nl | publicaties.

➔ 'KWALITEIT MODELLEUR EN GOEDE DATA EVEN BELANGRIJK ALS MODELINSTRUMENT ZELF'



Hét model om wateroverlast te modelleren bestaat niet. Dat is kortweg de conclusie van de Benchmark inundatiemodellen die STOWA heeft laten uitvoeren. Dat betekent niet dat er voor waterschappen niets te kiezen valt, aldus hoogleraar Hydrologie aan de Universiteit Utrecht Marc Bierkens. Hij was voorzitter van de commissie die de benchmark begeleidde.

Waterbeheerders willen weten hoe klimaatbestendig hun watersystemen bij extreme neerslag zijn. En ze willen weten wat het effect is van maatregelen om de gevolgen van extreme neerslag te reduceren, zoals het aanleggen van extra waterberging. Het belang van modelberekeningen neemt hiermee snel toe, zeker nu de gevolgen van klimaatverandering zich steeds sterker doen gelden. Marc Bierkens: 'Met inundatiemodellen kun je je watersysteem en het gebied waarin het ligt modelleren en er vervolgens extreme neerslag op loslaten. Het geeft antwoord op vragen als: waar loopt het onder? Hoe snel loopt het onder en hoe diep staat het water? Deze kennis vormt een goede basis voor het nemen van maatregelen in het watersysteem of de ruimtelijke omgeving.'

TOEKOMSTMUZIEK

Een relatief nieuwe, meer operationele toepassing van modellering is *now- and forecasting*, waarbij je modellen voedt met korte-termijnverwachtingen van extreem weer. Op deze manier weet je *real time* waar het gaat knellen en kun je bijtijds (nood)maatregelen treffen. Bierkens: 'Dit is nog een beetje toekomstmuziek. Dat heeft niet zo zeer te maken met de kwaliteit en snelheid van de modellen. Het komt vooral omdat we extreem weer nog niet ver genoeg vooruit met voldoende precisie kunnen voorspellen. Maar dat gaat komen. En daarmee nemen ook de mogelijkheden toe om in specifieke situaties beter voorbereid te zijn.'

TESTBANKBEREKENINGEN

De Benchmark inundatiemodellen heeft de werking en functionaliteiten van een aantal veelgebruikte modellen onderzocht. De benchmark bestond uit twee onderdelen. Om te beginnen hebben alle ontwikkelaars en leveranciers een functionaliteitenlijst ingevuld: in totaal 163 vragen over algemene modelkenmerken, rekenhartkenmerken, modelinvoer, modeluitvoer, database, user interface en visualisatie. Vervolgens zijn er met ieder instrument een aantal testbankberekeningen uitgevoerd. Het betrof berekeningen van relatief eenvoudige neerslag- en afvoersituaties waarvan de juiste uitkomst vooraf bekend is. Bierkens: ‘Omdat we feitelijk weten wat er gebeurt, kun je uit de modelberekeningen heel mooi afleiden of de modelinstrumenten de berekeningen nauwkeurig uitvoeren.’

VERGELIJKBARE UITKOMSTEN

Belangrijkste uitkomst volgens Bierkens: hét wateroverlastmodel bestaat niet. Maar ze onderscheiden zich wel degelijk. ‘Niet alle modellen konden alle testbankberekeningen uitvoeren. Dat heeft te maken met het feit dat ze de daarvoor benodigde hydrologische processen niet kunnen modelleren, zoals stroming door riolering en overstort. Als je aan stedelijk gebied wilt rekenen, heb je echter een model nodig waarbij dat mogelijk is. Voorzover de modellen de testbankberekeningen konden uitvoeren, lieten ze overigens allemaal betrouwbare en vergelijkbare uitkomsten zien.’ De inundatiemodellen die niet alle processen kunnen modelleren, zijn trouwens niet per se slechter, aldus Bierkens. ‘Ze kunnen alleen niet alles. Daartegenover kan staan dat ze relatief snel zijn, visueel erg aantrekkelijk en voor bepaalde doelen zeer geschikt.’

ONVERSTANDIG

De onderzochte modellen onderscheiden zich ook door de wijze van gebruik, het soort code (open source of niet), de rekensnelheid, de wijze van visualisatie en natuurlijk de kosten. Bierkens: ‘Soms is een model gratis, maar betaal je voor de kosten van het modelleren. In andere gevallen betaal je eenmalige aanschaf. Soms is er sprake van een abonnementsvorm. Deze verschillende kostenstructuren in combinatie met de uiteenlopende functionaliteiten maakt een vergelijking puur op prijs heel lastig. Daar hebben we ons dan ook niet aan gewaagd. Sterker nog: ik denk dat het onverstandig is om prijs te nadrukkelijk een rol te laten spelen bij het bepalen van het type model. Mijn advies is dat waterschappen vooral

goed moeten nadenken over de modelvragen die zij beantwoord willen hebben en daarop hun modelkeuze moeten baseren. De benchmark kan ze daar uitstekend bij helpen.’

BETROKKEN

Bierkens benadrukt dat alle deelnemende ontwikkelaars en leveranciers vanaf het begin betrokken zijn geweest bij de benchmark. ‘Zo is er in overleg bepaald hoe we de modellen gaan beoordelen en hoe we de resultaten ervan gaan interpreteren. Dat kost in het begin extra tijd. Maar het resultaat is dat alle partijen zich achter de uitkomsten hebben geschaard, en dat enkele ontwikkelaars de uitkomsten hebben gebruikt om direct verbeteringen door te voeren in hun modellen. Dat is goed voor iedereen.’

Tot slot: deze benchmark heeft nogmaals bevestigd wat iedereen eigenlijk al weet. De kwaliteit van de bij de modellering betrokken modelleers, hydrologen en rioleers, alsook de beschikbaarheid van goede data zijn net zo bepalend voor een goed resultaat als het model zelf. Bierkens: ‘Het is in het buitenland vrij gebruikelijk bij een aanbesteding de kwaliteit van de beoogde modelbouwer mee te wegen, en te vragen naar referenties van deze persoon. Dat gebeurt in Nederland nauwelijks. Ik zou waterschappen dringend aanraden dat wel te gaan doen.’



De Benchmark inundatiemodellen (STOWA 2017-34) is te downloaden vanaf stowa.nl | publicaties.

⇒ ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN: HAALBARE DOELEN, EFFECTIEVE EN BETAALBARE MAATREGELEN

Op 14 en 15 maart 2018 vindt een groot, tweedaags congres plaats over de ecologische sleutelfactoren (ESF's). De eerste dag is speciaal bedoeld voor bestuurders. De aanleiding is het gereedkomen van de ESF's. Volgens Bas van der Wal een belangrijke mijlpaal: 'De sleutelfactoren zorgen voor realistische doelen en zinnige maatregelen om de ecologische waterkwaliteit te verbeteren.'

De Kaderrichtlijn Water uit 2000 heeft een enorme impuls gegeven aan de kennisontwikkeling op het gebied van ecologische waterkwaliteit. STOWA heeft - mede op basis van deze nieuwe kennis - samen met andere partijen zogenoemde ecologische sleutelfactoren ontwikkeld voor het uitvoeren van watersysteemanalyses. Bas van der Wal van STOWA: 'Een watersysteemanalyse geeft je goed inzicht in de toestand van watersystemen. Maar het vertelt je ook waarom die toestand is

HET KONINGSDIEP: REALISTISCHE DOELEN

Een goede watersysteemanalyse voorkomt onrealistische doelen, zo bleek in Friesland. Daar bestonden plannen om het Koningsdiep te herstellen en om te vormen tot een meer natuurlijke, permanent stromende beek. Uit een uitgevoerde watersysteemanalyse kwam echter naar voren dat dit niet haalbaar was, omdat er jaarrond te weinig water voor zo'n beek is, en ook niet voldoende verhang (i.v.m. stroomsnelheid). Wat wel goed mogelijk is, is het realiseren van een nieuw KRW-type: 'moerasbeek'. Wetterskip Fryslân is dit nu aan het overwegen.



zoals die is, aan welke knoppen je kunt draaien om die toestand te verbeteren en welke potenties een systeem heeft. Het voorkomt op deze manier dat je geld uitgeeft aan maatregelen die effectief lijken, maar het niet zijn. Het toepassen van de sleutelfactoren maakt bestuurlijke keuze-opties expliciet.'

OP GROEN

De ontwikkelde sleutelfactoren liggen ten grondslag aan een watersysteemanalyse. Maar hoe werkt het? Als voorbeeld de sleutelfactoren voor stilstaande wateren. De eerste drie sleutelfactoren zijn de productiviteit van het water (de nutriëntenbelasting, red.), het lichtklimaat en de productiviteit van de waterbodem (nalevering nutriënten uit de bodem, red.). Zij vormen de basis voor ecologisch gezond water: helder water waarin ondergedoken waterplanten zich kunnen vestigen. Die waterplanten vormen op hun beurt de leefomgeving voor macrofauna en vissen.

De volgende drie sleutelfactoren bepalen vervolgens het al dan niet voorkomen van specifieke soorten. Het zijn habitatgeschiktheid, verspreiding en verwijdering. De sleutelfactoren 7 en 8, respectievelijk organische belasting en toxiciteit, gaan over specifieke omstandigheden. De laatste sleutelfactor - context - gaat over de afweging tussen functies van watersystemen. Bas van der Wal: 'Bij een watersysteemanalyse kijk je simpel gezegd of alle sleutelfactoren 'op groen' staan, te beginnen bij ESF 1, de productiviteit van het water. Er zit een zekere volgorde in. Eerst moet de nutriëntenbelasting op orde zijn, voordat het zin heeft aan habitatgeschiktheid te werken.'

STOWA heeft naast sleutelfactoren voor stilstaande wateren, ook sleutelfactoren ontwikkeld voor stromende



Kardinger plas in Groningen

wateren. Zij hebben onder meer betrekking op de hydrologie van beken (de afvoerdynamiek, grondwaterstroming), de belasting met nutriënten, toxiciteit, waterplanten en stagnatie.

AAN DE LAT

Op basis van toegenomen kennis moet je volgens Van der Wal concluderen dat er direct na de inwerkingtreding van de KRW vaak ecologische doelen zijn geformuleerd die te weinig rekening hebben gehouden met de randvoorwaarden die voor ieder water verschillend zijn. 'Wat de waterschappen de afgelopen jaren hebben gedaan om de ecologische waterkwaliteit te verbeteren, heeft absoluut geholpen bij het bereiken van de doelen. Maar uit watersysteemanalyses komt vaak duidelijk naar voren dat wij de doelen niet gaan halen, als anderen niets doen. Vergis je niet: KRW-doelen zijn niet iets waarvoor de waterschappen alleen aan de lat staan. Nee, daar staat heel Nederland voor aan de lat.'

Er zijn andere sectoren - landbouw, industrie - die volgens Van der Wal serieus maatregelen moeten nemen om te zorgen dat we ecologische doelen ook werkelijk gaan halen: 'Het krachtige van de watersysteemanalyses en de ESF-systematiek is dat we dat nu ook heel goed kunnen aantonen. Bovendien krijgen we steeds meer zicht op de kosteneffectiviteit van uiteenlopende maatregelen om de ecologische waterkwaliteit te verbeteren. We weten steeds beter wat goed en minder goed werkt.'

KARDINGERPLAS: OORZAKEN ALGENBLOEI ACHTERHAALD

In het verleden trad in De Kardingerplas in Groningen vaak blauwalgenbloei op. Hierdoor kon er tot ontevredenheid van recreanten dan niet in deze zwemplas gezwommen worden. Uit een uitgevoerde watersysteemanalyse bleek het strakke peilregime in combinatie met het inlaten van nutriëntrijk water een belangrijke boosdoener. Men laat het peil nu iets verder uitzakken. Dit scheelt enorm in de benodigde hoeveelheid inlaatwater en dus in aanvoer van voedingsstoffen. De waterkwaliteit en het zwemplezier zijn hierdoor de afgelopen jaren aanmerkelijk toegenomen.

In 2021 moeten waterschappen de derde generatie stroomgebiedsbeheerplannen vaststellen. De sleutelfactoren kunnen volgens Bas van der Wal een belangrijke bijdrage leveren aan realistische, haalbare doelen en daarop toegesneden maatregelen in deze plannen.

Meer weten? Op www.ecologischeseleutelfactoren.nl vindt u allerhande informatie en achtergronden over watersysteemanalyses en de sleutelfactoren voor stromende en stilstaande wateren.

ORK III: VERDER WERKEN AAN REGIONALE WATERVEILIGHEID

In opdracht van het IPO en de Unie van Waterschappen werkt STOWA samen met provincies en waterschappen, vanaf 2005 aan het Ontwikkelingsprogramma Regionale Keringen (ORK). Het programma geeft provincies en waterschappen concrete handvaten bij het aanwijzen, normeren en toetsen van deze keringen. Onder meer via de Leidraad toetsen op veiligheid die in 2016 verscheen. Onlangs werd het programmaplan voor fase 3 opgeleverd.



De derde fase van het programma biedt volgens de belangrijkste opsteller van het programmaplan Ferdi Timmermans van STOWA plaats aan actuele ontwikkelingen en voortschrijdende inzichten. Denk aan de introductie van meerlaagsveiligheid, klimaatverandering en de nieuwe normeringssystematiek voor de primaire keringen (op basis van overstromingsrisicobenadering): 'ORK III moet ook de basis leggen voor verdere ontwikkeling van waterkeringen in een omgeving van sterk toegenomen ruimtelijke dynamiek.'

BEHEERSBAAR

ORK III heeft een budget van ruim 1,5 miljoen euro, biedt tussen de 15 en 18 mensjaren werk en moet eind 2019 zijn afgerond. Het bestaat uit een groot aantal technische en beleidsmatige onderzoeksprojecten. Het programmaplan is opgesteld om dit geheel beheersbaar te houden. Timmermans: 'Het plan beschrijft hoe de diverse onderzoeksprojecten onderling samenhangen, wat de planning is en wat de beoogde resultaten zijn. Het programmaplan stelt daarmee de stuurgroep ORK in staat goed de regie te voeren over ORK III.'

UITEENLOPENDE ASPECTEN

Op 23 november jl. was er in Amersfoort een bijeenkomst waar dieper werd ingegaan op uiteenlopende aspecten van ORK III, zoals meerlaagsveiligheid. Het concept is inmiddels redelijk ingeburgerd bij primaire keringen. Ook voor regionale keringen zou men graag gebruik

maken van een mix van maatregelen uit de MLV-lagen 1 (preventie),

2 (ruimtelijke inrichting)

en 3 (calamiteit-beheer-

sing). Bijvoorbeeld in die situaties waar het gevoel bestaat dat veel geïnvesteerd wordt in versterking (laag 1), maar ten minste even effectief geïnvesteerd kan worden in laag 2 of 3.

Tijdens de bijeenkomst werd verder gesproken over de consequenties van een mogelijke overstap naar normen op basis van overstromingsrisico. Vanaf dit jaar gebeurt dit bij primaire waterkeringen. Vragen die daarbij aan de orde kwamen, waren onder meer: wat zou dit betekenen voor de toetsing van regionale keringen? Wat stelt dit voor eisen aan beschikbare gegevens over de keringen en aan het opleidingsniveau van de beheerders?

Interessant was ook de sessie over kosten en baten van maatregelen, mede in het licht van de NBW-normen en meerlaagsveiligheid. De deelnemers gingen dieper in op de vraag of de kosten van het versterken van een regionale kering in bepaalde gevallen wel opwegen tegen de schade die daarmee voorkomen wordt. Kortom: lastige dilemma's.

Het Programmaplan ORK III en een uitgebreid verslag van de programmabijeenkomst zijn te downloaden op stowa.nl.



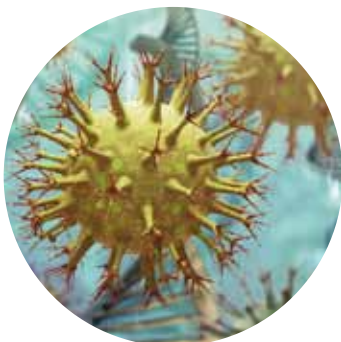
 **Ferdi Timmermans, STOWA**

➔ ANTIBIOTICARESISTENTIE: RACE TEGEN DE KLOK



Steeds meer bacteriën worden resistent tegen antibiotica. Deze bacteriën kunnen via rwzi's, overstorten en foutaansluitingen in het oppervlaktewater terecht komen. Hoe erg is dat? Moeten waterschappen actie ondernemen? En zo ja: waar?

Alexander Fleming, de ontdekker van de antibiotica, wist het zelf al: antibiotica leidt onvermijdelijk tot antibioticaresistentie. Bacteriën verdedigen zich namelijk van nature tegen alle schimmels die ze bedreigen, dus ook tegen antibiotica. De genetische informatie die ze daarvoor ontwikkelen, geven ze door als ze zich vermenigvuldigen. Maar ook aan verwante soorten. Als je drager bent van antibioticaresistente bacteriën, loop je kans dat antibiotica niet meer werkt als je het nodig hebt. Dat kan fatale gevolgen hebben.

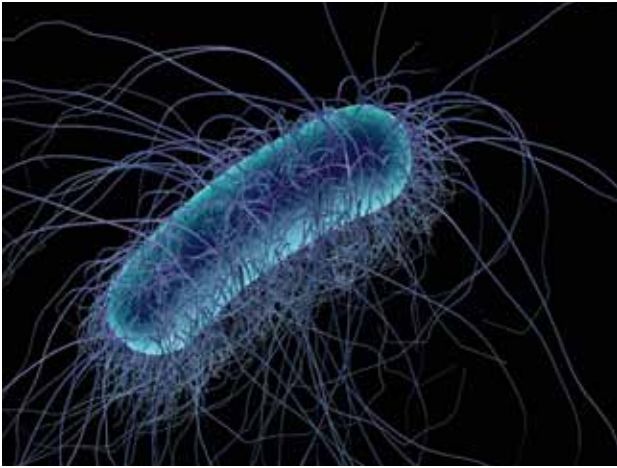


Mensen kunnen op verschillende manieren drager worden. Onder meer als ze antibiotica krijgen toegediend en zelf resistentie ontwikkelen. Ook het eten van vlees van dieren die behandeld zijn met antibiotica (en resis-

tent zijn geworden) kan daartoe leiden. Verder ben je kwetsbaarder als je vaak aanwezig bent op antibioticaresistente *hotspots*, zoals ziekenhuizen. Je kunt ook drager worden door blootstelling aan oppervlaktewater waarin resistente bacteriën zitten. Onderzoekskoördinator Bert Palsma van STOWA legt uit hoe ze daar komen: 'Resistente bacteriën verlaten het menselijk lichaam via faeces. Ze komen via de riolering op de rioolwaterzuivering. Daar wordt een deel van de bacteriën uit het afvalwater gehaald. De rest wordt met het effluent geloosd op het ontvangende oppervlaktewater. Of ze komen via overstortingen of foutaansluitingen direct in het oppervlaktewater. Daar gaan ze uiteindelijk dood. Maar voordat ze doodgaan, kunnen ze zich nestelen in mensen en dieren die met dit water in aanraking komen.'

LUKRAAK

Verstandig gebruik van antibiotica is volgens Palsma essentieel om zo min mogelijk resistentie te laten ontstaan en de kans op ernstige gevolgen te verminderen:



ANTIBIOTICA & ANTIBIOTACIESISTENTIE

Antibiotica en antibioticaresistentie worden volgens Bert Palsma regelmatig door elkaar gehaald. Bij antibiotica gaat het om medicijnen die schadelijke bacteriën kunnen doden. Resten antibiotica komen met urine en faeces via de rio- lering op de rwzi's. Hier kunnen ze met geavanceerde zu- veringstechnieken uit het afvalwater worden verwijderd. Elders in dit blad leest u er meer over. Antibioticaresistente bacteriën zijn bacteriën die resistent zijn tegen deze medi- catie en hierdoor niet (meer) gedood worden. Ook deze kunnen via afvalwaterketen op zuiveringen terecht komen. Ze worden gedeeltelijk verwijderd in het normale zuive- ringsproces.

'In Nederland is het humane-antibioticagebruik relatief laag. Artsen schrijven niet lukraak voor. In de intensieve veehouderij wordt het veel meer toegepast, hoewel het officiële geregistreerde gebruik de afgelopen tijd flink is gedaald. In veel andere landen ligt het humane-antibioti- cagebruik aanmerkelijk hoger dan in Nederland en kun je antibiotica zelfs bij de drogist kopen of online bestel- len. Er is sprake van een race tegen de klok. Er moet steeds nieuwe antibiotica worden ontwikkeld om de resistentie voor te blijven. Maar dat is voor farmaceuten economisch gezien steeds minder interessant, omdat het steeds sneller niet meer werkt. Kortom: we moeten het gebruik drastisch terugdringen. Maar ook werk maken van het verwijderen van deze bacteriën, om het pro- bleem niet nog groter te laten worden.'

DOORVOERHAVENS

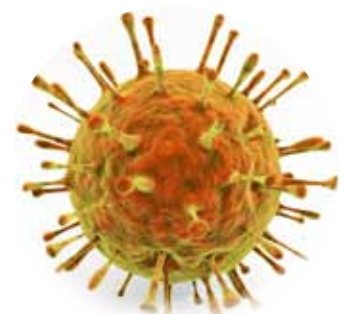
Rwzi's zijn doorvoerhavens voor resistente bacteriën. Het ligt voor de hand de verwijdering daar te optima-

liseren. Op dit moment onderzoekt STOWA samen met andere partijen wat er in de zuiveringen precies gebeurt met deze bacteriën en wat de bijdrage is van rwzi's en riooloverstortingen aan de aanwezigheid van resistente E-colibacterien in het milieu. Bert Palsma: 'Voorzover we nu weten wordt de hoeveelheid binnenkomende resistente bacteriën bij reguliere zuivering met een fac- tor 100 verminderd.' Maar hij voegt er direct aan toe: 'Gemiddeld vier procent van al ons afvalwater komt ongelooft in het oppervlaktewater terecht. Het gaat om foutaansluitingen en overstortingen. Deze vier procent levert een vier keer hogere belasting van het oppervlak- tewater op met resistente bacteriën. De overstortingen vinden bovendien vaak plaats in bebouwde omgeving waar de kans op blootstelling relatief groot is. Het is dus de vraag of waterschappen op rwzi's of elders moeten beginnen met het aanpakken van dit probleem.'

NIET VERSTANDIG

Een oplossing die ook om andere redenen vaak wordt gesuggereerd, is het saneren van alle riooloverstorten. Begrijpelijk, maar niet verstandig, aldus Palsma: 'Bij hevige neerslag heb je overstorten hard nodig om water- overlast elders te voorkomen. Zo hebben we de afval- waterketen nu eenmaal ontworpen. Je kunt ze dus niet zomaar weghalen. Je kunt wel goed kijken waar ze zit- ten en mogelijke blootstelling verminderen. Bijvoorbeeld door mensen via inrichting en voorlichting zo veel moge- lijk uit de buurt van de overstorten te houden.'

Iedereen is het eens over de urgentie van het probleem. Maar het relatieve belang van de verschillende bronnen van antibioticaresistentie is lastig aan te geven, aldus Palsma. Gelukkig kun je volgens hem binnen bestaande kaders al het nodige doen, zonder dat het veel geld kost. 'Het gaat erom dat je bewust en zo netjes mogelijk omgaat met je afvalwater. Foutaansluitingen opsporen en aanpakken, blootstelling van mensen bij rioolover- stortingen beperken. Daarmee reduceer je niet alleen het optreden van resistente bacteriën, maar redu- ceer je ook de bloot- stelling aan deze én andere mogelijke ziek- teverwekkers in het oppervlaktewater, zoals het norovirus. Op die manier sla je meer vlie- gen in een klap.'



➔ 'GRENSVERLEGGENDE AANPAK' IN ONDERZOEK NAAR NIEUWE STOFFEN



ⓘ Cor de Boer, NWO-domein Toegepaste en Technische Wetenschappen

De Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek NWO, KWR, het TKI Watertechnologie en STOWA investeren samen 3 miljoen euro in universitair onderzoek dat moet resulteren in 'een grensverleggende aanpak' van zogenoemde nieuwe stoffen die ons water verontreinigen. Dat is hard nodig, aldus Cor de Boer van NWO-domein Toegepaste en Technische Wetenschappen.

Er komt steeds meer aandacht voor organische microverontreinigingen die in het milieu terecht komen. Ze staan vaak bekend onder verzamelnamen als 'nieuwe stoffen', 'opkomende stoffen' of 'Contaminants of Emerging Concern' (CEC's). Het gaat onder meer om medicijnresten. Maar bijvoorbeeld ook om resten van bestrijdingsmiddelen en microplastics, en om industriële (tussen)producten als pyrazool. Als deze stoffen in het watermilieu terechtkomen, vormen ze een potentiële bedreiging voor ecosystemen en voor drinkwaterbronnen.

GRENSVERLEGGEND

Er vindt al het nodige onderzoek plaats op het gebied van nieuwe stoffen. Maar volgens STOWA en de andere bij het programma betrokken partijen w.o. KWR (namens drink-

waterbedrijven), is dat bij lange na niet voldoende. Vandaar dat men de handen ineen heeft geslagen. Cor de Boer legt uit waarom: 'De gedachte achter dit programma en het bijbehorende financieringsinstrument (50% NWO, 50% andere partners) is dat we via toepassingsgericht technisch onderzoek nieuwe ontwikkelingen mogelijk maken. Deze ontwikkelingen kunnen op langere termijn echt het verschil gaan maken op dit belangrijke maatschappelijke thema.



Dat is hard nodig om verder te komen.’ Cora Uijterlinde, die namens STOWA betrokken is bij het programma, is het daarmee eens: ‘We zijn ervan overtuigd dat we iets anders moeten gaan doen om het probleem echt goed te kunnen tackelen. Want als je blijft doen wat je deed, krijg je wat je kreeg. Vandaar dat we spreken over een grensverleggende aanpak.’

VERRASSENDE SAMENWERKINGEN

Via NWO-domein TTW krijgen de programmapartners volgens De Boer toegang tot hun brede wetenschappelijke achterban. ‘Onze ervaring is dat de uitvraag vaak leidt tot onderzoeksvorstellen die bestaan uit verrassende samen-



VIJF ONDERZOEKSPROJECTEN

Er zijn binnen het onderzoeksprogramma ‘nieuwe stoffen’ vijf onderzoeksprojecten gehonoreerd. Het betreft:

- **AdOx** - a next generation adsorption-oxidation process for removal of CECs from municipal wastewater.
- **Cost-Efficient Removal of Contaminants of Emerging Concern in Urban Waste Water Treatment Plants CER-CEC.**
- **Decision Support Tools for Risk-based Prioritization and Control of Contaminants of Emerging Concern (SUSPECT).**
- **EMERCHE: Effect-directed Monitoring tools to assess Ecological and human health Risks of Chemicals of Emerging concern in the water cycle.**
- **RoutinEDA: expanding the scope and downscaling the format of high throughput Effect-Directed Analysis for routine water cycle monitoring and effective control.**

werkingen tussen meerdere wetenschappelijke disciplines. In deze multidisciplinaire aanpak zitten de echte innovaties. Om de kans op succes te vergroten hebben we vooraf ook een speciale matchmaking bijeenkomst georganiseerd tussen onderzoekers en opdrachtgevers, om vraag en aanbod zo goed mogelijk op elkaar af te stemmen en om de verschillende disciplines op de onderzoeksthema’s bijeen te brengen.’

DRIE THEMA’S

Het programma valt uiteen in drie thema’s. De eerste betreft het goed monitoren van de effecten van stoffen, maar vooral: stofcombinaties op ecosystemen. Daar valt volgens Cora Uijterlinde nog veel te winnen: ‘Je ziet dat heel veel stoffen onder de detectielimiet blijven, maar in combinatie met andere stoffen wel degelijk effecten veroorzaken. Als we de effecten goed kunnen monitoren, kunnen we veel scherper conclusies trekken over toelaatbare concentraties in oppervlaktewater en effluent. Daar moeten we uiteindelijk op gaan sturen.’

Het tweede thema betreft nieuwe zuiveringstechnieken. De huidige technieken om nieuwe stoffen te verwijderen, zijn relatief duur en niet altijd even duurzaam. In het programma wordt gezocht naar veelbelovende alternatieven met een laag energie- en chemicaliënverbruik tegen acceptabele kosten. Het derde en laatste thema betreft het ontwikkelen van een effectieve strategie van maatregelen om de doelen op dit gebied te bereiken. Hiervoor wordt een aantal tools ontwikkeld. Er zijn binnen het programma inmiddels vijf onderzoeksprojecten gehonoreerd (zie kader). De resultaten ervan worden in 2021 verwacht.

Meer weten? Meer informatie over het onderzoeksprogramma kunt u vinden op de website van NWO.



➤ MODEL VOORSPELT ONTWIKKELINGEN IN MUSKUSRATTENPOPULATIE

STOWA heeft een model laten ontwikkelen waarmee ontwikkelingen in de populatie van muskusratten kunnen worden voorspeld.



Het ontwikkelde model biedt muskusrattenbestrijders belangrijke handvatten om de gevolgen van veranderingen in de bestrijdingsintensiteit op de populatie te bepalen. Daarnaast kunnen de aantalsschattingen gebruikt worden om de relatie te onderzoeken tussen aantallen muskusratten en schade door graverij. Dit zorgt voor beter onderbouwde en meer bedrijfsmatige uitvoering van muskusrattenbeheer. Maar het is ook van belang in het publieke debat over de bestrijding.

➤ HANDIGE E-LEARNING MODULE OVER DE NIEUWE NORMERING WATERVEILIGHEID

Voor het opleidingsprogramma Implementatie Nieuwe Normering Waterveiligheid (INNW) is een speciale e-learning module ontwikkeld. In deze module leert u de basisbegrippen van de nieuwe normering en krijgt u een overzicht van de manier waarop de nieuwe normering wordt toegepast.

De e-learning module is zowel geschikt voor personen die nog geen kennis hebben van de nieuwe normering, als voor medewerkers die er al mee bezig zijn maar hun basiskennis daarover willen opfrissen. Ook van harte aanbevolen voor bestuurders. De e-learning module vindt u op www.opleidingen.stowa.nl.

➤ ALLES OVER FOSFOR EN FOSFOR-TERUGWINNING IN OVERZICHTELIJKE BROCHURE

STOWA heeft een brochure uitgebracht over fosfor en fosforterugwinning. De brochure behandelt tal van vragen die waterbeheerders op dit gebied hebben. Hoeveel fosfor komt er bijvoorbeeld via rwzi's in het oppervlaktewater terecht, vergeleken met andere bronnen zoals de landbouw? Welke mogelijkheden zijn er om fosfor te verwijderen, wat kost het en wat levert het op?

Met het terugwinnen en hergebruiken van fosfor (in de vorm van fosfaat) slaan waterschappen twee vliegen in één klap. Het zorgt voor verbetering van de ecologische





waterkwaliteit én draagt bij aan de circulaire economie waarin van afvalstoffen herbruikbare grondstoffen worden gemaakt. Dit sluit aan bij de ambities die waterschappen op dit gebied hebben.

Bovendien leidt fosforverwijdering in rwzi's vaak tot lagere onderhoudskosten (minder 'scaling' van rwzi-leidingen).

De brochure 'Fosfor, de kansen en uitdagingen voor de waterschappen' is te downloaden vanaf stowa.nl, onder publicaties (nummer 2017-19).

➔ VERWERKING BIOMASSA UIT WATERBEHEER VIA BIORAFFINAGE HEEFT POTENTIE

Bioraffinage biedt perspectief voor het verwerken van bij het waterbeheer vrijkomende biomassa, zoals maaisel en waterplanten. Dit blijkt uit onderzoek dat een aantal waterschappen, STOWA en enkele andere partijen hebben uitgevoerd.

In een recente studie is de potentie van vijf voor waterschappen belangrijke terugwinbare grondstoffen in beeld gebracht. Eén daarvan is biomassa. Het aantal ton groenresten dat jaarlijks zou kunnen worden verwerkt, schatten de onderzoekers op minimaal 125 tot 250 duizend ton/jaar natgewicht.

Via bioraffinage kunnen uit de biomassa verschillende componenten worden gescheiden. Daarbij komen twee producten vrij: een sap en een vezel. Eiwitten uit het sap kunnen worden verwerkt tot hoogwaardig veevoer. Nadat het eiwit is gewonnen, kan uit het sap ook fosfaat worden onttrokken. Dat kan bijvoorbeeld worden gebruikt als meststof. Het daarna overblijvende sap is geschikt als meststof, maar kan bovendien als vergis-

tergrondstof worden gebruikt. De vezel kan worden gebruikt als ruwvoer voor koeien en in de kartonindustrie.

Op basis van de studie concluderen de onderzoekers dat het verwaardingspotentieel en de economische haalbaarheid groot genoeg zijn voor een verder verkenning via laboratorium- en praktijkproeven. Inmiddels lopen er ook enkele proeven. De uitkomsten hiervan worden in 2018 verwacht.



➔ DROGEN ZUIVERINGSSLIB IN KASSEN ONDERZOCHT

Wetterskip Fryslân onderzoekt samen met enkele andere waterschappen en STOWA of het drogen van zuiveringsslib in kassen met restwarmte en zonlicht in de praktijk haalbaar is. In het voorjaar 2018 zijn de resultaten van het onderzoek bekend.

Uit eerder onderzoek van STOWA (rapport 2013-38) blijkt dat deze vorm van slibverwerking energie en kosten kan besparen. In Duitsland zijn er al goede ervaringen mee opgedaan, zoals in Kampe bij Oldenburg. Hier staat sinds



STOWA begeleidingscommissie op bezoek bij de slibdrooginstallatie.

2009 een slibdrooginstallatie. Het slib van rioolwaterzuiveringen in de omgeving wordt hier in kassen gedroogd, met hulp van restwarmte van 85 graden Celsius. De restwarmte is afkomstig van de kadaververwerkende industrie. Na de droging wordt het slib gebruikt als brandstof in een energiecentrale in Duitsland.

Er worden in totaal vier charges van elk honderd ton Nederlands slib naar Duitsland vervoerd. Tijdens het droogproces van een week worden per charge de droogprestatie, het warmte- en elektriciteitsverbruik en de geurproductie gemeten.



Een speciale 'mol' woelt het slib om in de slibdroogkas.

➤ ONDERZOEK NAAR MOGELIJKE MILIEU-EFFECTEN RUBBERGRANULAAT

Het RIVM en STOWA doen onderzoek naar mogelijke milieu-effecten van rubbergranulaat op kunstgrasvelden. Het RIVM doet dat in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, STOWA namens de gezamenlijke waterschappen.

Aanleiding voor het onderzoek is het bekend worden dat veel rubbergranulaat van de velden in het milieu verdwijnt. Het RIVM wees eerder al op mogelijke milieurisico's door het uitlogen van stoffen uit de rubberkorrels. Het onderzoek bestaat uit verschillende onder-



delen. Om te weten te komen in welke hoeveelheid rubbergranulaatdeeltjes en chemische stoffen uit het rubbergranulaat in de omgeving terecht komen, neemt het RIVM monsters van (grond) water en (water)bodem in de directe omgeving

van tien kunstgras voetbalvelden met rubbergranulaat. Deze monsters worden geanalyseerd en vergeleken met beschikbare milieukwaliteitsnormen. Ook wordt de informatie van onderzoeken verzameld, die door individuele waterschappen en gemeenten gedaan zijn of worden.

STOWA start een parallel onderzoek naar de effecten van stoffen op water- en waterbodembacteriën via het doen van bio-assays. Samen leveren het stofgerichte spoor (RIVM) en het effectgerichte spoor (STOWA) een beeld op van de milieurisico's in de directe leefomgeving van de velden. Het RIVM bundelt de kennis in een rapport, dat medio 2018 gepubliceerd wordt.

PUBLICATIES	NUMMER	ISBN	€
Peilverloop in begroeide watergangen. Rekenen met het model volgens Pitlo en Griffioen	2017-43	978.90.5773.767.1	
NKWK-KBS kenniskrant #2 'Droge Kost'	2017-40		
Verkenning technologische mogelijkheden voor verwijdering van geneesmiddelen uit afvalwater	2017-36	978.90.5773.761.9	25
Thermische energie uit oppervlaktewater. Handreiking voor ontwikkeling TEO-projecten	2017-35	978.90.5773.760.2	25
Benchmark inundatiemodellen. Modelfunctionaliteiten en testbankberekeningen	2017-34	978.90.5773.759.6	25
Thermische energie uit oppervlaktewater. Kansen voor een aardgasvrij Nederland (brochure)	2017-33	-	-
Evaluatie van sturing in stedelijke afvalwatersystemen. Samenvatting proefschrift Petra van Daal-Rombouts	2017-32	978.90.73645.60.8	25
Van zeefgoed naar asfalt. Ontwikkeling eerste product-marktcombinatie voor zeefgoedcellulose	2017-29	978.90.5773.758.9	25
Kennisatlas waterkeringen. Wie weet wat van waterveiligheid?	2017-28	978.90.5773.757.2	25
Fosfor, de kansen en uitdagingen voor de waterschappen. Feiten, cijfers en achtergronden	2017-19	978.90.5773.743.5	-
Integrale kwaliteitszorg bij asfaltdijkbekledingen	2017-11	978.90.5773.738.1	25
Handreiking vraagspecificatie asfaltdijkbekledingen	2017-10	978.90.5773.735.0	25
Handreiking continu inzicht dijkbekledingen van waterbouwasfaltbeton	2017-09	978.90.5773.732.9	25

DELTAFACTS	WEBSITE
Klimaatverandering & grondwaterbeheer stedelijk gebied	deltafacts.nl
Regenwaterlenzen	deltafacts.nl
Reserveringszone waterkeringen	deltafacts.nl
Sensoren voor dijkmonitoring	deltafacts.nl
Stabiliteit veenkaden in relatie tot klimaatverandering	deltafacts.nl
Consequenties snelle daling waterpeil op waterkeringen	deltafacts.nl
Deltadijk	deltafacts.nl
Deltascenario's en adaptief deltamanagement	deltafacts.nl
Gevolgenbeperking compartimentering dijkkringen	deltafacts.nl
Compartimentering in het boezemsysteem	deltafacts.nl
Brakke kwel	deltafacts.nl

OVERIG	
E-learning module Waterstromen in beeld	watermozaiek.nl
E-learning module Basisbegrippen waterveiligheid	opleidingen.stowa.nl

- Hieronder treft u een overzicht aan van recent verschenen STOWA-publicaties en andere producten. De publicaties zijn gratis te downloaden via onze website stowa.nl | [publicaties](#). U kunt de publicaties op de website meestal ook bestellen als hard copy.

➤ PUBLICATIES UITGELICHT

2017-43 Peilverloop in begroeide watergangen. Rekenen met het model volgens Pitlo en Griffioen

Op basis van veldmetingen ontwikkelden Pitlo en Griffioen een instrument om het peilverloop bij verschillende onderhoudsingrepen te voorspellen. Het instrument kan een belangrijk hulpmiddel zijn bij meer risicogestuurd maaibeheer. Ook kan het succesvol worden ingezet voor het ontwerp van watergangen met al dan niet meestromende bergingen (waar begroeiing toegestaan is). Op deze wijze kunnen waterbeheerders goed gefundeerde afwegingen maken bij het ontwerpen, beheren en onderhouden van hun watergangen.

2017-36 Verkenning technologische mogelijkheden voor verwijdering van geneesmiddelen uit afvalwater

Dit rapport geeft een actueel overzicht van (mogelijk) toepasbare technieken voor de verwijdering van geneesmiddelen uit huishoudelijk afvalwater.

2017-35 Thermische energie uit oppervlaktewater. Handreiking voor ontwikkeling TEO-projecten

De Handreiking Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) helpt waterbeheerders, gemeenten, eigenaren van gebouwen en energieleveranciers bij de stappen die zij moeten nemen om projecten te realiseren waarin thermische energie uit oppervlaktewater wordt gebruikt voor het verwarmen dan wel koelen van woningen, gebouwen of ruimtes.

2017-34 Benchmark inundatiemodellen. Modelfunctionaliteiten en testbankberekeningen

De Benchmark inundatiemodellen geeft een overzicht van de functionaliteiten en gebruiksmogelijkheden van een aantal in Nederland veelgebruikte modellen voor wateroverlastberekeningen. Ook zijn voor de benchmark testbankberekeningen uitgevoerd waarmee is onderzocht of de instrumenten - voorzover zij de berekeningen kunnen uitvoeren - de berekeningen van standaardwateroverlastsituaties nauwkeurig uitvoeren.

2017-32 Evaluatie van sturing in stedelijke afvalwatersystemen. Samenvatting proefschrift Petra van Daal-Rombouts

Deze publicatie is een samenvatting van het promotieonderzoek van Petra van Daal-Rombouts binnen het Kennisprogramma Urban Drainage. Zij ontwikkelde een methodiek voor het beoordelen van het nut van sturing in stedelijke afvalwatersystemen. Ze paste dit toe in de regio Eindhoven. De sturing beperkt het overstortende volume op rwzi Eindhoven met 33 procent en de ammoniumpieken in het effluent tijdens buien met 20 procent. De resultaten van haar onderzoek vormen een goede basis voor optimalisaties in andere afvalwatersystemen.

2017-29 Van zeefgoed naar asfalt. Ontwikkeling van de eerste product-marktcombinatie voor zeefgoedcellulose

Dit rapport bevat de bevindingen die zijn opgedaan in het project 'Van Zeefgoed Naar Asfalt'. Het betreft een succesvolle demonstratie van een markttoepassing voor zeefgoedcellulose, namelijk als afdruipremmer in asfalt. Zeefgoedcellulose (m.n. toiletpapier) kan worden teruggewonnen op afvalwaterzuiveringsinstallaties.

2017-19 Fosfor, de kansen en uitdagingen voor de waterschappen. Feiten, cijfers en achtergronden

Het onderwerp 'fosfor en fosforterugwinning' roept bij veel waterschappers vragen op. Hoeveel fosfor komt er bijvoorbeeld via rwzi's in het oppervlaktewater terecht, vergeleken met andere bronnen zoals de landbouw? Welke mogelijkheden zijn er om fosfor te verwijderen, wat kost het en wat levert het op? Waar kan het wel en niet? Hoeveel effect heeft het? En hoe zit het met wet- en regelgeving? In deze brochure krijgt u de antwoorden op al deze vragen.

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, of mailen naar 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 Joost Buntsma en Bert-Jan van Weeren | VORMGEVING Vormgeving Studio B, Nieuwkoop | FOTOGRAFIE Casper Cammeraat 20. Istock 1, 2, 5, 10-17, 20. Berend Reitsma 17, TAUW. Ilse Schuurmans 3, 4, 6, 10, 13. Beeldbank RWS 20. Steven Verbeek 9. Waterschap Vallei en Veluwe 4. | DRUK Drukkerij DPP, Houten | ISSN-NUMMER 0929-6220

stowa@stowa.nl
www.stowa.nl
TEL 033 460 32 00
Stationsplein 89
POSTBUS 2180
3800 CD AMERSFOORT

➔ ACTIVITEITEN VOORJAAR 2018

19-01 Symposium Medicijnresten in afvalwater

Er wordt de laatste jaren veel onderzoek gedaan naar medicijnresten in de waterketen. De resultaten van deze onderzoeken helpen waterschappen bij de vraag waar en hoe ze deze stoffen kosteneffectief kunnen verwijderen. Op vrijdag 19 januari 2018 willen we de laatste stand van zaken over dit onderwerp graag met u delen.

14+15-03 Tweedaags congres over KRW en ecologische sleutelfactoren

Op woensdagmiddag 14 maart zijn waterschapsbestuurders welkom om te praten over de nieuwe Handreiking KRW-doelen die bestuurlijke en inhoudelijke overwegingen rond ecologische waterkwaliteit bij elkaar brengt. Bij de inhoud spelen watersysteemanalyses en ecologische sleutelfactoren een belangrijke rol. Deze geven inzicht in de ecologische toestand van het water en geven handvatten voor realistische doelen en kosteneffectieve maatregelen. Op 15 maart staat de inhoudelijke uitwerking van de ecologische sleutelfactoren centraal.

22-03 Kennisdag Inspectie Waterkeringen

Op 22 maart 2018 vindt alweer de 15e Kennisdag Inspectie Waterkeringen plaats. Een dag die je als waterkeringbeheerder niet mag missen. Gezamenlijk staan we voor de uitdaging om Nederland veilig en droog te houden. Dit doen we door de jaren heen steeds nét een beetje anders: slimmer, sneller of goedkoper. Het vakmanschap van waterkeringbeheerder en inspecteur is daardoor altijd in ontwikkeling! Vandaar het thema van deze kennisdag 'vakmanschap, altijd in beweging'.



Meer weten over deze en andere bijeenkomsten die STOWA (mede-)organiseert? Bekijk onze agenda op stowa.nl.