

BEKROOND  
ARTIKEL  
H<sub>2</sub>O-PRIJS

## VERWIJDERING MEDICIJNRESTEN OP DE RWZI: WAAR PAK JE HET SLIM AAN?

Veel medicijnen komen via rioolwaterzuiveringen (rwzi's) in het oppervlaktewater terecht. KWR Watercycle Research Institute en Deltares ontwikkelden een model om de invloed van rwzi's op de waterkwaliteit te voorspellen, en rekenden dat door voor twee geneesmiddelen.

Tot 70 procent van de geneesmiddelen komt na inname uiteindelijk in het milieu terecht, voor een belangrijk deel via rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's). De concentraties zijn zo laag dat individuele geneesmiddelen geen risico vormen voor de mens. Dat ligt anders voor het ecosysteem. Bovendien zijn de effecten van het uiteindelijke mengsel aan stoffen, zoals dat in het milieu voorkomt, onzeker.

Rioolwaterzuiveringen zijn op dit moment niet ontworpen om geneesmiddelen uit het afvalwater te verwijderen. Om dat mogelijk te maken moet geavanceerde technologie worden toegevoegd. Er is daarnaast veel meer mogelijk. Bij de productie en toelating van geneesmiddelen kunnen eisen gesteld worden aan bijvoorbeeld de afbreekbaarheid en de giftigheid. Artsen kunnen rekening houden met milieugevolgen als zij recepten uitschrijven. Verder zijn maatregelen mogelijk na het innemen van medicijnen, bijvoorbeeld zorgvuldig omgaan met restjes en het apart inzamelen van urine.

### END OF PIPE

Tenslotte de 'end of pipe'-oplossing: geneesmiddelen verwijderen uit rioolwater. Nu geldt grofweg: hoe beter een medicijn oplost in water, hoe slechter een rwzi die stof tegenhoudt.

Rwzi's geschikt maken om medicijnen uit het afvalwater te halen is een relatief kostbare zaak. Hoe kunnen dergelijke investeringen het meest renderen?

Om de discussie over dit onderwerp van onderbouwing te voorzien, hebben KWR en Deltares een model ontwikkeld om de invloed van rwzi's op de kwaliteit van het oppervlaktewater in Nederland te kunnen voorspellen, en per rwzi de impact op kwetsbare functies te bepalen. In deze studie richten we ons op de kwetsbare functies drinkwater en natuur. Dit model hebben we doorgerekend voor twee verschillende geneesmiddelen en twee extreme afvoercondities. Het on-

derzoek is betaald vanuit het Europese SOLUTIONS-project.

### CARBAMAZEPINE EN IBUPROFEN

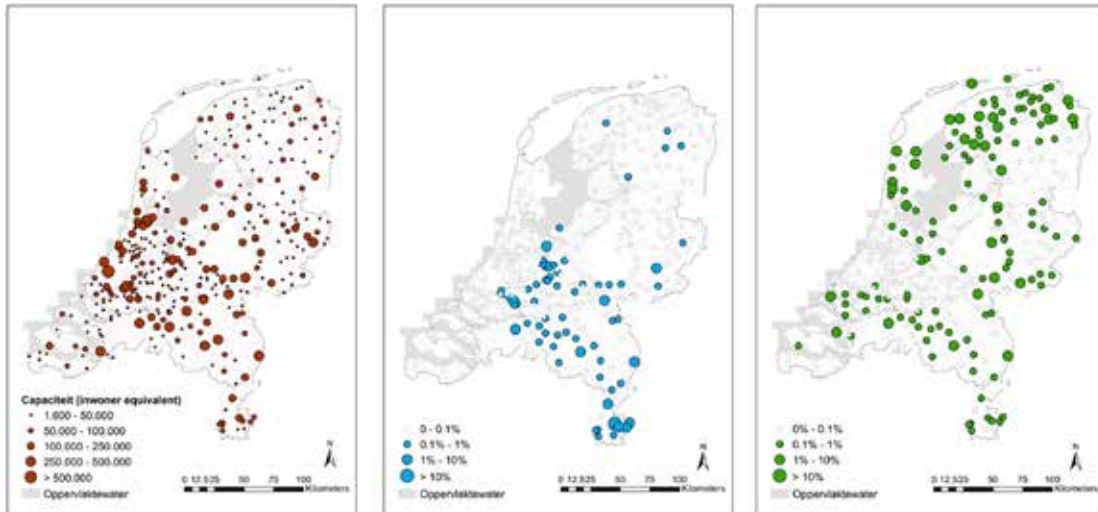
We gebruikten het anti-epilepticum *carbamazepine* en de beter afbreekbare pijnstillers *ibuprofen* als modelstoffen. Emissies zijn berekend op basis van de verkoop van deze middelen (respectievelijk 8.400 kilo en bijna 29.000 kilo per jaar), afbraak in het menselijk lichaam en verwijdering in rwzi's.

In het gebruikte hydrologische model bestaat Nederland uit 2.511 oppervlaktewateren, er zijn 345 rwzi's en negen rivieren voeren water aan uit Duitsland of België. We gingen uit van neerslaggegevens uit de twee meest extreme seizoenen uit de periode 1996-2006: het derde kwartaal van 2003 (het droogste) en het vierde kwartaal van 1998 (het natste).

### RESULTATEN

Van de 2.511 oppervlaktewateren zijn er 92 met alleen een drinkwaterfunctie, 377 met alleen een functie in het kader van *Natura 2000* (het Europese netwerk van waardevolle natuurgebieden) en 30 met beide functies. Bij lage afvoer staat de helft van het ruwwater dat ingenomen wordt om drinkwater van te maken onder invloed van rwzi's (oppervlaktewater, oeverinfiltraat en grondwater). Eveneens bij lage afvoer wordt ongeveer de helft van de Nederlandse *Natura 2000*-gebieden beïnvloed door rwzi's, ofwel ongeveer een kwart van de totale oppervlakte. Bij hoge afvoer zijn deze cijfers lager.

Rioolwaterzuiveringen met grote invloed op de drinkwatervoorziening liggen vooral in het midden en zuiden van het land. Rwzi's met invloed op natuur liggen meer verspreid over het land. De grote rwzi's in West-Nederland hebben geen grote invloed op drinkwaterfuncties of natuurgebieden maar kunnen uiteraard wel relevant zijn voor kwetsbare kustsystemen.



Drie kaartjes van Nederland. Links met alle rioolwaterzuiveringen; midden de rwzi's die prioriteit verdienen vanwege de drinkwaterfunctie; rechts de rwzi's die prioriteit verdienen vanwege de Natura 2000-functie (gebaseerd op carbamazepine en lage afvoer)

### MEDICIJNEN

Wat betreft de medicijnen kijken we naar het 'slechtste geval': carbamazepine (slecht afbreekbaar) bij lage afvoer (hoge concentraties, grotere verspreiding door herverdeling van oppervlaktewater in West-Nederland). De variatie aan concentraties carbamazepine uit het model (tot 1,4 microgram per liter) kwamen overeen met meetgegevens. Het model geeft aan dat bij lage afvoer 65 van de 345 rioolwaterzuiveringen grotendeels verantwoordelijk zijn voor de verspreiding van carbamazepine in het ruwwater voor de drinkwaterproductie. Voor de *Natura 2000*-functie zijn dit er 133. Voor de meeste waterlichamen die geneesmiddelen bevatten, is de Nederlandse bijdrage veel belangrijker dan de import door de negen rivieren. In de nabije toekomst, als geplande aanpassingen van rwzi's in Zwitserland en Duitsland zijn uitgevoerd, zal de bijdrage uit het buitenland nog verder dalen.

### VERFIJNINGEN

Het model geeft een eerste indicatie waar investeringen in het verwijderen van medicijnen zinnig zijn met het oog op drinkwater en natuur, en waar niet. Het is ook geschikt voor vervolgstudies naar specifieke eigenschappen van rwzi's of drinkwaterproductie-installaties, en naar de effecten van nieuwe technologie. Ook is onderzoek naar andere stoffen mogelijk, zoals diergeneesmiddelen, bestrijdingsmiddelen of ziekteverwekkers. Voor *Natura 2000* kan de beïnvloeding van grondwater worden meegenomen. Verder zou je in het model rekening kunnen houden met lokale verschillen, zoals de aanwezigheid van ziekenhuizen of verpleeghuizen. Ook toekomstscenario's voor bevolking, medicijngebruik en klimaat kunnen worden doorgerekend.

Lieke Coppens, Annemarie van Wezel  
*(KWR; Copernicus Instituut Universiteit Utrecht)*  
 Jos van Gils *(Deltares)*  
 Thomas ter Laak *(KWR; Wageningen Universiteit)*  
 Bernard Raterman *(KWR)*

Een uitgebreide versie van dit artikel is te geschreven voor *H<sub>2</sub>O-Online*. Het is deze maand bekroond met de *H<sub>2</sub>O-prijs 2014* voor het beste artikel dat door waterprofessionals in 2014 op *H<sub>2</sub>O-Online* werd gepubliceerd. De volledige tekst is te lezen door gebruik te maken van de QR-code of te kijken op [www.vakbladh2o.nl](http://www.vakbladh2o.nl)



### SAMENVATTING

Voor geneesmiddelen zijn rioolwaterzuiveringen de belangrijkste route naar het oppervlaktewater. Met een hydrologisch model is voor heel Nederland vastgesteld dat de helft van het onttrokken ruwwater voor de drinkwaterproductie wordt beïnvloed door rwzi's, en een kwart van de oppervlakte aan *Natura-2000*-gebieden. De verspreiding van geneesmiddelen wordt grotendeels veroorzaakt door een klein aantal rwzi's. Hiermee is het mogelijk om te bepalen waar extra waterzuivering het meeste effect zal hebben op drinkwaterwinning en natuur.