

GENEESMIDDELEN EN ONS WATER
ERIN IS MAKKELIJK,
ERUIT IETS LASTIGER



De uitgangssituatie is helder: ja, er zitten resten van geneesmiddelen in ons oppervlaktewater. Nee, rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) zuiveren die resten niet helemaal uit het afvalwater. En nee, heel erg verontrustend is dat niet; de concentraties zijn dermate laag dat er geen gevaar voor de volksgezondheid dreigt te ontstaan. Althans, vooralsnog. Want: we worden met ons allen steeds ouder en slikken steeds meer medicatie. Ook bestaat de kans dat de klimaatverandering de afvoer van rivieren over langere periodes verkleint en daarmee dus de concentraties chemische stoffen verhoogt. Nóg een kanttekening: per afzonderlijk geneesmiddel zijn de hoeveelheden dan misschien te verwaarlozen, maar wat doet de mix van al die verschillende minieme concentraties samen, op de lange termijn? Dat weten we niet.

En dus wordt er actie ondernomen, op meerdere fronten. De zuivering van geneesmiddelenresten uit ons afval- en drinkwater staat hoog op de agenda van de politiek (zie kader 'Politieke agenda'). Onderzoekers bij kennisinstututen, maar ook bij waterbedrijven buigen zich over de vraag: wat kunnen we doen om deze middelen nog meer – of zelfs helemaal - uit ons water te zuiveren? Wat werkt en wat nog niet?

Resten van medicijnen: we weten dat ze in ons water zitten en hoe ze daarin komen. Maar weten we ook hoe we ze eruit krijgen? Ja, dat weten we ook. Al is de alomvattende totaaloplossing nog niet voorhanden. Wat werkt en wat niet? Een stand van zaken.

Tekst Sander Peters
Illustratie Ronald Koopmans

1. MEMBRAANFILTRATIE – EFFECTIEF, NIET ERG DUURZAAM

Een bekende zuiveringstechniek en membraanfiltratie, ook wel nanofiltratie genoemd. Het water wordt door een zogenoemd membraan met uiterst kleine openingen geperst. Hierdoor worden kalk, kleurbestanddelen en organische microverontreinigingen uit het water gehaald. De fijnheid van de zeef bepaalt welke stoffen een membraan kan verwijderen. Deze techniek wordt vooral in de industrie toegepast om gebruikt afvalwater te recyclen of water te ontharden. RWZI's en drinkwaterbedrijven passen deze techniek zeker niet en masse toe; alleen Brabant Water en Oasen doen er integraal onderzoek naar, terwijl PWN membraanfiltratie toepast om medicijnresten te verwijderen.

Nadeel van membraanfiltratie is dat de (meeste) stoffen die niet in het water thuishoren, de geneesmiddelenresten in dit geval dus, weliswaar uit het afval- of drinkwater water gehaald worden, maar daarna wel weer in het milieu terecht komen. Dat laatste gebeurt via het *brijn*, de reststroom, die ongeveer 20 procent van de waterhoeveelheid beslaat. De lozing van een vijfde van de watervoorraad betekent echter ook dat drinkwaterbedrijven die membraanfiltratie toepassen slechts 80 procent van hun waterbronnen kunnen gebruiken. Ook dat is een nadeel; niet ieder drinkwaterbedrijf kan zich dat permitteren. Nóg een minpunt: deze methode verbruikt veel energie. Kortom: membraanfiltratie is wellicht een effectieve manier van zuiveren, maar relatief duur en milieuvriendelijk.

2. ACTIEVE KOOL – LAAGDREMPELIG, NIET WATERDICHT

Actieve kool is ook een zuiveringswijze die al langer bekend is. De methode wordt veel gebruikt voor het verwijderen van bestrijdingsmiddelen en om smaakproblemen te voorkomen. Kern van deze techniek: de chemische of biologische reststoffen *adsorberen* aan de kool (steenkool, bruinkool of kool gemaakt van kokosnootdoppen).

Hoe werkt dit proces? De actieve-kooldeeltjes oefenen een aantrekkingskracht uit op moleculen die de actieve kool omgeven. Hoe sterk deze aantrekkingskracht is, wordt door een aantal factoren bepaald, bijvoorbeeld door de vorm en massa van de moleculen die in aanraking komen met de actieve kool. Juist doordat niet alle moleculen even sterk worden aangetrokken en vastgehouden (geadsorbeerd) door actieve kool, is het mogelijk één of meer ongewenste stoffen uit lucht, gas of water te verwijderen. Voor geneesmiddelen is actieve kool echter weer minder geschikt, omdat het hierbij in de regel gaat om relatief kleine, hydrofiele en goed in water oplosbare moleculen. >

Hoe breng je de kool in het water? Dat kan in de vorm van een filter dat korreltjes bevat, waar het water doorheen loopt, ofwel in poedervorm. In dat laatste geval wordt het poeder inclusief de reststoffen er weer uit gefilterd.

3. OZONOXIDATIE – EFFECTIEF, MAAR SELECTIEF

Ozon is een vorm van zuurstof, die verrijkt is met een extra zuurstofatoom. Dus: niet O_2 maar O_3 . Net als zuurstof is ozon zeer reactief. Ofwel: wie ozon toevoegt aan water, creëert daarmee een sterke chemische reactie: oxidatie. In de zogeheten *ozongenerator* wordt de lucht verrijkt en op die manier dus ozongas gecreëerd. Dit gas wordt opgelost in het water. Wat gebeurt er in het water? Daar wil het ozongas zich zo snel mogelijk weer omzetten in zuurstof: deze oxiderende reactie reinigt en zuivert het water op zeer effectieve en milieuvriendelijke wijze. Door de oxidatie worden bacteriën gedood (en wordt microverontreiniging afgebroken) of zodanig verkleind dat ze vervolgens makkelijk en snel biologisch afbreekbaar zijn. En dus daarna niet meer in het milieu terechtkomen.

Nadelen? Ja, die zijn er: ozon is weliswaar sterk reactief, maar er worden ook (schadelijke) nevenproducten zoals *bromaat* gevormd. Hoge doseringen, en daarmee ook een zeer grondige verwijdering van geneesmiddelen, zijn hierdoor niet altijd mogelijk. Daarnaast is ozon ook tamelijk selectief. Om meer stoffen te verwijderen is waterstofperoxide nodig.

PHARMAFILTER: LOGISTIEKE INNOVATIE

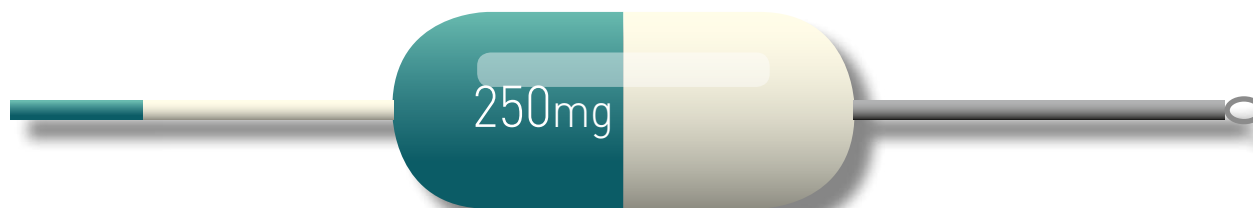
Verreweg de meeste medicijnen worden thuis gebruikt en komen dus via het gewone rioolwater in een rioolwaterzuiveringsinstallatie terecht. Toch is het interessant om te kijken of ziekenhuisafvalwater direct gezuiverd kan worden. Een voorbeeld hiervan is het Pharmafilter.

Niet zozeer een nieuwe techniek, maar meer een logistieke innovatie. Neem het Reinier de Graaf ziekenhuis in Delft: daar wordt alle afval samen verwerkt. Het vaste afval – veel wegwerpproducten van bioplastic, maar ook specifiek ziekenhuismateriaal als verbanden en injectienaalden – wordt vermalen en vergist waardoor biogas ontstaat. En daarvan kan weer energie opgewekt worden. Het water dat overblijft, gaat eerst naar de speciale pharmafilterzuivering (waar het met ozon en actieve kool van medicijnresten wordt gezuiverd) en wordt daarna pas op het riool geloosd.

Dit is in wezen een dure oplossing, maar doordat het gebruik van wegwerpartikelen de organisatie effectiever maakt (er is meer tijd beschikbaar voor de patiënt) én door de energieopwekking via de vergister, verdient deze investering zich binnen 5 tot 10 jaar terug.

andere organische microverontreinigingen) bevat.

Groot voordeel van alle oxidatie-methoden (zowel met ozon, UV, als met radicalen) is dat de resten van geneesmiddelen



4. GEAVANCEERDE OXIDATIE – INNOVATIEF EN MAKKELIJK TE COMBINEREN

Geavanceerde oxidatie is een verfijning van bovenstaande methode. Bij een aantal drinkwaterbedrijven inmiddels toegepast. Hoe werkt het? In het proces worden OH-radicalen gevormd. Dat kan onder meer door reactie van water of waterstofperoxide met ozon, of door bestraling van waterstofperoxide met UV. Deze radicalen zijn zeer kort levende verbindingen die direct reageren met heel veel andere stoffen. Net als ozongas zuiveren zij het water van allerlei moleculen, maar het grote verschil is dat radicalen niet selectief zijn. En dus allerlei soorten verontreiniging uit het water kunnen halen. Uitermate geschikt voor het geneesmiddelenvraagstuk, aangezien het oppervlaktewater resten van tientallen, zo niet honderden medicijnen (en

niet zozeer verwijderd of gefilterd worden, maar omgezet in beter biologisch afbreekbare stoffen. Dat is voor het milieu een belangrijke factor. Om dezelfde reden gaat drinkwaterbedrijf Dunea geavanceerde oxidatie toepassen: omdat het past in het proces van een duinwaterbedrijf. Het water dat voorbehandeld is met geavanceerde oxidatie via ozon/peroxide én UV, wordt vervolgens verder op biologische wijze gezuiverd in en door de duinen. Het is ook nog eens een duurzame methode: door de combinatie van ozon én UV en door de combinatie met duinfiltratie is het energieverbruik gehalveerd.

Een nadeel is er ook. Het is niet aan te bevelen oxidatie toe te passen vlak vóór de distributie van het drinkwater. Waarom niet? Door het proces worden stoffen beter biologisch afbreekbaar, wat betekent dat bijvoorbeeld bacteriën er beter

op kunnen groeien. Dat moet natuurlijk niet in het leidingnet gebeuren. Een andere reden is dat er bijproducten gevormd kunnen worden, die je ook niet in het drinkwater wilt hebben. De drinkwaterbedrijven die voor deze methode gekozen hebben, voeren de oxidatie daarom niet aan het einde van hun proces uit. Daarna volgt er nog een biologische zuiveringsstap.

MEERVOUDIGE BARRIÈRE – SLIM MAATWERK

Een van de belangrijkste inzichten van de afgelopen tien jaar is dat één methode, één alomvattende oplossing voor alle geneesmiddelenresten, niet voor handen is. Nog niet? Misschien. Maar waarom verder onderzoek doen als de combinatie van methoden, de goede mix dus, dezelfde resultaten kan bieden. Drinkwaterbedrijf Dunea bijvoorbeeld heeft een nieuwe zuiveringsinstallatie op pilotschaal getest, die bovenstaande methoden kan combineren, en is nu bezig dit nieuwe proces gefaseerd te implementeren. Ook PWN opent binnenkort een nieuwe zuivering, die gebaseerd is op een meervoudige barrière met ionenwisseling, keramische membranen en geavanceerde oxidatie.

Een van de zogeheten TKI-projecten (Topconsortia voor Kennis en Innovatie) in de sector water – waar momenteel vele partijen in de keten samen aan werken – is ook gericht op het effectief verwijderen van geneesmiddelenresten in gezuiverd afvalwater. Extra probleem hierbij is dat er veel organisch materiaal in dit water aanwezig is, dat de verwijdering van geneesmiddelen hindert. Dat zou je dus eerst (gedeeltelijk) moeten verwijderen.

Kortom: een zogeheten meervoudige barrière tegen organische microverontreinigingen is momenteel de meest adequate, effectieve en duurzame oplossing.

HOE NU VERDER?

De technieken om geneesmiddelenresten uit ons oppervlaktewater te verwijderen, zijn voorhanden. Op enkele plekken in de waterketen worden deze technieken ook al toegepast of worden installaties gebouwd om de filtering uit te voeren. De discussie zou niet zozeer moeten gaan over de

POLITIEKE AGENDA

De zuivering van resten van geneesmiddelen – voor mens én dier – uit ons oppervlaktewater, staat in het brandpunt van de politieke aandacht. Medio 2013 gaf staatssecretaris Wilma Mansveld (Infrastructuur en Milieu) al aan dat dit onderwerp een hoge maatschappelijke urgentie heeft; in de eerste maanden van dit jaar zijn al diverse bijeenkomsten met Kamerleden, organisaties in de waterketen, farmaceuten, vertegenwoordigers uit de medische sector en wetenschappers georganiseerd om tot een effectieve brongerichte nationale en internationale aanpak te komen.

Een van de oplossingsrichtingen die hierbij aan de orde kwamen, is een zogeheten *farmafonds*. Hieraan zouden farmaceutische bedrijven moeten meebetalen. Doelen van dit fonds: onderzoek naar innovatieve en haalbare methoden om geneesmiddelen uit ons water te zuiveren, en de bouw van eventuele extra zuiveringsinstallaties bij waterschappen of drinkwaterbedrijven.

Niet iedereen is positief. Volgens Nefarma, de brancheorganisatie van innovatieve farmaceutische bedrijven, veroorzaken geneesmiddelenresten slechts 3 procent van de totale microverontreiniging van ons oppervlaktewater.

Een andere politieke 'oplossing': de Algemene Waterschapspartij (AWP) pleit voor een 'bestuursakkoord medicijnresten' tussen Rijk, waterschappen en brancheorganisaties in de waterwereld en medische sector.

vraag waar in de waterketen – bij drinkwaterbedrijven, bij RWZI's, bij ziekenhuizen of bij mensen thuis al, in de toilet-pot (zo wordt er onderzoek gedaan naar methoden om via het verfrissingsblokje al een eerste zuivering toe te passen) – de medicijnresten te verwijderen, maar vooral over de vraag: welke techniek kunnen we op welke plek inzetten? En: welke combinaties zijn wanneer effectief? |

Dit artikel is tot stand gekomen mede op basis van gesprekken met Jan Hofman en Roberta Hofman-Caris, senior onderzoekers bij KWR Watercycle Research, en Karin Lekkerkerker, waterzuiveringsexpert bij Dunea.

SYMPOSIUM 'WATERKWALITEIT OP DE KAART'

Op donderdag 2 oktober wordt in Wageningen het landelijke symposium 'Waterkwaliteit op de kaart' gehouden. Het symposium wordt georganiseerd door Koninklijk Nederlands Waternetwerk (KNW) in samenwerking met PBL, RIVM, WVL, STOWA, Alterra en Deltares. Doel van het symposium is om een overzicht te bieden van wat er speelt en het onderwerp waterkwaliteit hoger op de kaart te zetten. Tijdens het congres worden de gezamenlijke uitdagingen in kaart gebracht en wordt nagegaan hoe we deze uitdagingen oppakken. Meer informatie op de website van Koninklijk Nederlands Waternetwerk.

www.waternetwerk.nl